



Nova Scientia

E-ISSN: 2007-0705

[nova\\_scientia@delasalle.edu.mx](mailto:nova_scientia@delasalle.edu.mx)

Universidad De La Salle Bajío

México

Araque Hontangas, Natividad

Reflexiones en torno a la enseñanza de las ciencias naturales en las escuelas españolas

Nova Scientia, vol. 3, núm. 5, noviembre-abril, 2010, pp. 143-163

Universidad De La Salle Bajío

León, Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203315472008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

The logo for redalyc.org consists of the word "redalyc" in a red, lowercase, sans-serif font, followed by ".org" in a smaller, gray, lowercase, sans-serif font.

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Araque, N.



## *Revista Electrónica Nova Scientia*

# Reflexiones en torno a la enseñanza de las ciencias naturales en las escuelas españolas Considerations about the education of natural sciences in the spanish schools

**Natividad Araque Hontangas<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Departamento de Teoría e Historia, Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid.

---

**España**

*Natividad Araque*. Paseo de las Moreras s/n, Ciudad Universitaria 28220, Madrid. E-Mail: [naraque@edu.ucm.es](mailto:naraque@edu.ucm.es)

## Resumen

En este artículo se intenta reflexionar, partiendo del método historiográfico, sobre la vinculación de la legislación educativa de finales del siglo XX en España, con la progresista de comienzos de dicho siglo, desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria, buscando los antecedentes en las propuestas metodológicas de algunas personas relevantes que pertenecían a la Institución Libre de Enseñanza. Después de un paréntesis protagonizado por el régimen franquista, las escuelas de primaria volvieron a mostrar un interés vital por la experimentación y la potenciación de la enseñanza de las ciencias.

**Palabras claves:** Historia, Educación, Ciencias Naturales, Escuelas.

Recepción: 06-07-10

Aceptación: 21-09-10

## Abstract

In this article the intention is to consider the links between educational legislation at the end of the twentieth century and progressive legislation at the start of the same century, using a historiographical method, related to teaching of natural science in primary education, looking for the antecedents in proposal of methodology from some relevant people belonging to the Instituto Libre de Enseñanza, after a parenthesis caused by Franco's Regime, primary schools once again began to show a vital interest in experimentation and reinforcing the education of science.

**Keywords:** History, Education, Natural Science, Schools.

### Introducción:

En este artículo se reflexiona sobre el método de aprendizaje de las Ciencias Naturales en el nivel de primaria, en comparación con los planteamientos didácticos propuestos por algunos profesores de comienzos del siglo XX, que estaban vinculados a la Institución Libre de Enseñanza. Se parte de la influencia de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (1991) y de la actual Ley de Orgánica de Educación (2006), que abogan por un modelo constructivista y, por ende, por una enseñanza activa. También se intenta aportar información sobre la programación, las posibles deficiencias del profesorado para aplicar esta metodología didáctica. Algunas actividades que se desarrollan en las aulas y algunos tipos de evaluación, con los que se intenta reducir la subjetividad en el proceso calificador. Este modelo de enseñanza, que parte del regeneracionismo de comienzos del siglo XX, tiene como objetivo principal potenciar la investigación científica y el desarrollo de nuestro país, a través de la motivación del alumnado, para que sea capaz de adquirir conocimientos de manera autónoma.

La enseñanza activa se caracteriza por una metodología basada en la participación eficaz y en el desarrollo constante del alumnado, mediante su implicación en diversas actividades, siendo especialmente importante la observación de los seres y procesos naturales “invivo”, y la experimentación mediante la realización de diversas y sencillas experiencias. En la escuela primaria se utilizan, fundamentalmente, la enseñanza paidocéntrica y la vitalista, que estarían vinculadas al constructivismo y al aprendizaje significativo, con objeto de que el profesorado consiga que el alumnado construya su propio aprendizaje y se sienta motivado para aprender ciencias. En la enseñanza paidocéntrica se puede decir que los contenidos científicos están más en sintonía con los intereses de los/as niños/as, su capacidad intelectual y su particular forma de percibir la naturaleza. Por último, la enseñanza vitalista se centra en inculcar unos valores educativos múltiples, que facilitan la preparación y, a su vez, son útiles para que el alumnado adquiera el hábito de indagación científica, con proyección de futuro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Usón Jaeger, A.H. (2003). *Los principios didácticos innovadores para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria española, y su repercusión en los libros escolares*. Madrid: Universidad Complutense, p. 100.

### **Los cambios normativos sobre la enseñanza de las Ciencias**

La Ley de Instrucción Pública del Marqués de Someruelos, del 21 de julio de 1838, fue la primera que estableció la enseñanza de las Ciencias Físicas, Químicas y Naturales, siendo novedosa la división que realizó de la enseñanza primaria en elemental y superior. Concretamente, se introdujo la asignatura *Nociones Generales de Física* en el grado superior.

La Ley Moyano -de Instrucción Pública de 1857- mantuvo la estructura de la Ley anterior, aunque completando los contenidos. De manera que en el grado superior se introdujo la asignatura *Nociones generales de Física y de Historia Natural, acomodadas a las necesidades más comunes de la vida*, sólo para el sexo masculino, con el objeto de que tuvieran unos conocimientos más amplios sobre las ciencias de la naturaleza. Las niñas, en cambio, estudiaban las asignaturas de *Elementos de Dibujo Aplicado a las Labores y Ligeras Nociones de Higiene Doméstica*, porque su educación se consideraba subsidiaria y limitada a su aplicación en el ámbito doméstico.

La enseñanza de las Ciencias Físicas, Químicas y Naturales, dentro de la primaria, y para ambos性os, comenzó a considerarse como algo fundamental, a partir de la aprobación del Plan de estudios del Conde de Romanones, aprobado mediante el Real Decreto de 26 de octubre de 1901, que contenía la asignatura *Nociones de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales* en los tres grados de enseñanza primaria: elemental, medio y superior. Sin embargo, todas estas realizaciones quedaron postergadas con la Ley de Primaria de 1945, cuyo ideario, basado en el nacional-catolicismo, relegó la enseñanza de las Ciencias Naturales a un segundo plano, por considerarla una materia complementaria, con respecto a las asignaturas “formativas”, como eran: Religión, Formación del Espíritu Nacional, Geografía e Historia, Lengua Española, Matemáticas y Educación Física.

A finales del régimen franquista el ministro Villar Palasí promulgó la Ley General de Educación, de 1970, dentro de la cual se introdujo, en la primera etapa de la Educación General Básica, la asignatura *Conocimiento del mundo físico*, en un intento de modernizar la enseñanza y ponerla a nivel europeo, cambiando el enfoque de las materias tradicionales e incorporando principios como la globalización y la interdisciplinariedad. Con la Ley de Ordenación General

del Sistema Educativo (LOGSE), de 1990, en la que no se introdujeron grandes cambios respecto a las materias a impartir, sí introdujo el idioma extranjero, a partir del segundo ciclo, y el derecho al estudio de la lengua vernácula propia de cada Comunidad Autónoma. En este caso, la asignatura *Conocimiento del medio natural social y cultural* engloba varios componentes que no son meramente científicos, aunque lo más importante es que se introducen unos planteamientos metodológicos similares a los establecidos por la Institución Libre de Enseñanza, basados en el aprendizaje constructivista.

La actual Ley Orgánica de Educación (LOE), de 2006, mantiene sustancialmente la estructura de la enseñanza primaria de la LOGSE, configurada como un nivel educativo de seis años de duración, divididos en tres ciclos de dos cursos cada uno. Las novedades más notables que introduce la LOE son: la definición de las competencias que deberá desarrollar el alumnado y alcanzar en la ESO, que pasan a formar parte de las enseñanzas mínimas y del currículo escolar; la evaluación de diagnóstico de las competencias básicas; la voluntariedad de la asignatura de Religión y la introducción de una nueva asignatura de *Educación para la ciudadanía y los derechos humanos*, que se imparte en uno de los dos cursos del tercer ciclo, contenido tres bloques temáticos sobre: 1) los individuos y las relaciones interpersonales y sociales, 2) la vida en comunidad y 3) vivir en sociedad, y en la que se presta especial atención a la igualdad de derechos y deberes entre hombres y mujeres. Además, a la enseñanza de las Ciencias Naturales se le concede una gran importancia, puesto que el área *Conocimiento del medio natural, social y cultural* se imparte en todos los ciclos.

### **La potenciación del aprendizaje constructivista**

La actual Ley de Educación, de igual manera que la LOGSE, parte de la idea de que el mejor método a seguir, en la enseñanza de las Ciencias Naturales, es a través de un aprendizaje constructivista, de forma que se valoren los conocimientos previos del alumnado, aunque en la escuela primaria son bastante escasos, por lo general. Es evidente, que el medio socio-natural que envuelve la vida de los niños, desde su nacimiento, les proporciona un cúmulo de experiencias e ideas sobre algunos fenómenos atmosféricos, las plantas, los animales y su propio cuerpo, que les servirán como base para ir incorporando nuevos aprendizajes y experiencias<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

El profesorado debe saber compatibilizar la memorización de los contenidos con la aplicación de un aprendizaje activo, significativo<sup>3</sup> y constructivista<sup>4</sup>, también basado en la utilización de los mecanismos básicos del aprendizaje de carácter asociativo, que son defendidos por la psicología conductista. De esta manera, el alumnado aprende, mediante mecanismos asociativos (semejanzas, contigüidad espacial o temporal, y causalidad). El constructivismo considera al alumnado como verdadero artífice del proceso de su aprendizaje, porque de él depende la construcción del conocimiento, a partir de sus experiencias previas.

Sin embargo, esta metodología no es nueva ni innovadora, sino que algunos autores ya la plantearon durante los primeros años del siglo XX. La necesidad de seguir un aprendizaje constructivista, como fue el caso de Rosa Sensat y Vila (1873-1961), que fue maestra y directora fundadora de la Escuela del Bosque, en Montjuich (Barcelona). Esta profesora se mostraba contraria con el encorsetamiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales, basada en grandes contenidos estructurados en el libro de texto, para los que no había suficiente tiempo en la escuela, y, además, porque el fenómeno natural se presentaba en el alumnado de manera global, en el conjunto de todos sus modos de ser -físico, químico, biológico-, puesto que todos esos aspectos sólo estaban separados por la abstracción que había sido el desarrollo de muchos años.

Rosa Sensat y otros autores afines a los planteamientos de la Institución Libre de Enseñanza reflejaron, a través de sus trabajos, la gran importancia de partir de la experiencia y de las preocupaciones del alumnado y no del programa del libro de texto. En este aspecto, la mencionada investigadora era partidaria de enseñar teniendo en cuenta los conocimientos previos del alumnado, relativos a lo que había oído o leído, incluso de lo que habían observado en su contacto con la naturaleza. De tal manera que en la escuela se debía enseñar partiendo de la

---

<sup>3</sup> El concepto de aprendizaje significativo fue propuesto por el psicólogo estadounidense David P. Ausubel, que fue influenciado por los aspectos cognitivos de la teoría de Piaget, afirmando que el aprendizaje ocurre cuando el material se presenta en su forma final y se relaciona con los conocimientos anteriores del alumnado. En este tipo de aprendizaje el profesor es fundamentalmente guía y mediador.

<sup>4</sup> La teoría del constructivismo se atribuye a Piaget, aunque otros pedagogos, como Vigotsky también destacaron en este enfoque del aprendizaje. Esta teoría se refiere a la idea de que el alumnado construye ideas sobre el funcionamiento del mundo y, pedagógicamente, construyen sus aprendizajes de manera activa, creando nuevas ideas o conceptos basado en conocimientos presentes o pasados.

observación, la experimentación, la conversación entre el alumnado y el profesorado, con objeto de rectificar errores de concepto y actuar al respecto<sup>5</sup>.

La interpretación de la realidad, a partir de las propias hipótesis y teorías previas del alumnado, debe estar en consonancia con sus propias normas de lógica interna y el nivel de desarrollo de sus estructuras cognitivas, aunque son concepciones de carácter implícito, que aparecen como “teorías de acción”, porque no pueden ser verbalizadas por el alumnado<sup>6</sup>. Estos aspectos debemos tenerlos en cuenta los profesores para diseñar actividades que permitan al alumnado cuestionar sus ideas, contrastarlas y avanzar hacia conceptos y esquemas más elaborados, que representen una superación de sus errores conceptuales previos.

### **El desarrollo de un modelo experimental de educación**

La Institución Libre de Enseñanza inspiró un modelo tendente a impulsar la motivación y la experimentación del alumnado respecto a las Ciencias Naturales. A este respecto, el profesor Edmundo Lozano Cuevas (1856-1919) realizó una propuesta didáctica en consonancia con los actuales criterios metodológicos de la enseñanza de las ciencias, considerando que no era suficiente la mera adquisición de conocimientos, sino la formación del hábito científico, “el cultivo de un método y de una orientación del pensamiento”, de manera que la metodología se basaba en el trabajo personal del alumnado, realizando experimentos encomendados por el profesorado y la construcción del propio material en el laboratorio. Estos criterios aparecieron publicados en múltiples artículos del *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, en los que se hacía alusión al modelo de docencia del mencionado profesor, basados en la conversación y en el trabajo individual de la búsqueda de soluciones por parte del alumnado, el cual sólo recibía algunas orientaciones del profesor, convirtiéndose en artífice de su propio aprendizaje “aprender a aprender”<sup>7</sup>.

En la escuela actual se tiene en cuenta que los/as niños/as que acceden a la enseñanza primaria tienen bagajes muy diferentes, fruto de su pertenencia a ámbitos rurales o urbanos, a un

<sup>5</sup> Sensat, R. (1929). Lecciones de ciencias en relación con la vida diaria. *Revista de Pedagogía*, VIII, 94: 440-442.

<sup>6</sup> Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Buenos Aires: Paidós.

<sup>7</sup> Boletín de la Institución Libre de Enseñanza (1919). Edmundo Lozano, LXVIII, 712, p. 193.

determinado entorno o contexto sociocultural. También los ritmos y condiciones personales son diversos, de manera que la evolución de los esquemas de conocimiento y procesos de desarrollo y aprendizaje son distintos. Por esos motivos, el profesorado aplica estrategias didácticas distintas que faciliten el aprendizaje. Junto a la programación de actividades de distintos tipos, que puedan servir para todo el alumnado, se intentan otras fórmulas, como son: agrupamientos flexibles de los/as niños/as, organización y aprovechamiento adecuado de espacios, y búsqueda, y utilización de materiales diversos. Es evidente que la enseñanza de las ciencias aporta una vertiente integradora para el alumnado de distintas culturas, de tal manera que algunos autores, como es el caso de Alicia Benarroch, han encontrado puntos de conexión entre la interculturalidad y la enseñanza de las ciencias<sup>8</sup>.

En la actualidad, los centros escolares se construyen teniendo en cuenta que la arquitectura escolar es una pieza básica como componente subsidiario de la pedagogía, de tal manera que la organización del aula favorezca, tanto el trabajo en grupo como el individual y el de gran grupo, sobre todo para incentivar la realización de actividades como la experimentación, los debates, las exposiciones de trabajos, la asamblea o la recogida de información<sup>9</sup>. Los diversos materiales tienen una adecuada organización, y están ubicados en lugares idóneos, para fomentar el clima de libertad y respeto. También se establecen los horarios y los períodos de trabajo de manera flexible, con objeto de que permitan desarrollar las actividades, sin interrupciones, que impidan un adecuado aprendizaje.

La motivación del alumnado es fundamental, con independencia de que exista diversidad de culturas o capacidades dentro del aula, puesto que se trata del medio más propicio para favorecer el aprendizaje, adecuando los nuevos aprendizajes a las posibilidades reales de cada alumno. En este sentido, se utilizan contenidos, con un nivel de complejidad que consiga despertar el interés del alumnado, y puedan ser relacionados significativamente con los que ya posee. El objetivo que se persigue es promover una actitud favorable al aprendizaje mediante la activación de la curiosidad del alumnado, y estimulando la búsqueda de medios para resolver los problemas planteados. La motivación y el interés se intentan mantener, adecuando los nuevos

<sup>8</sup> Benarroch, A. (2001). Interculturalidad y enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 29, 9-23.

<sup>9</sup> Weissman, H. (comp.) (1993). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.

aprendizajes a las posibilidades reales de cada alumno, y haciendo del aprendizaje un acto divertido, asimilable al juego. Los/as maestros/as debemos tomar, como punto de partida, las experiencias vivenciales del niño en su entorno más próximo, abordando el planteamiento y resolución de problemas reales, como el cuidado de la salud, la defensa y conservación del medio ambiente, los hábitos de cuidado, limpieza y salud corporal, implicación en los grupos de pertenencia y el fomento de las relaciones con los demás.

La observación en la enseñanza de las ciencias es algo básico, de igual manera que la experimentación. En este sentido, Modesto Bargalló Ardevol, profesor de la Escuela Normal de Guadalajara, pensaba que la observación era el primer paso para que el alumnado aprendiese Ciencias Naturales, pasando del estudio de lo general a lo particular<sup>10</sup>. Siguiendo sus criterios, el profesorado debe fomentar el hábito de la investigación, incluso creando nuevos espacios, como un taller junto al laboratorio, con objeto de que el alumnado de primaria construya sus propios materiales<sup>11</sup>.

El profesorado actual, amparado por la legislación vigente y los proyectos curriculares básicos de las escuelas, sigue los planteamientos de Bargalló, mediante la utilización de materiales sencillos y de uso cotidiano, evitando una dependencia excesiva del material de laboratorio, para que se favorezcan las destrezas manuales, las técnicas y habilidades científicas. Por último, se capacita al alumnado para que elabore las conclusiones de su trabajo, que también le servirán de reflexión para valorar sus progresos. En este aspecto, hay que señalar las propuestas de enseñanza de las plantas que realizó Rosa Sensat, simplemente utilizando unas semillas para explicar cómo se reproducían<sup>12</sup>.

### **La metodología didáctica**

El método activo, que fue aplicado en la enseñanza de las ciencias por el profesorado de la Institución Libre de Enseñanza, fue también utilizado y defendido por algunos profesores de escuelas primarias de comienzos del siglo XX, que, lejos de limitar su acción docente a la

<sup>10</sup> Bargalló, M. (1922). Las Ciencias Naturales y su enseñanza. *Revista de Pedagogía*, I, 1: 7.

<sup>11</sup> Valls, V. (1930). El material y la enseñanza de las ciencias físico-naturales en la escuela activa. *Revista de Pedagogía*, IX, p. 169.

<sup>12</sup> Sensat, R. (1933). Los estudios de la naturaleza en la escuela. *Revista de Pedagogía*, XII, 141: 199-201.

enseñanza de contenidos, se decantaron por complementarlos con procedimientos experimentales. En este aspecto, la profesora Margarita Comas afirmaba que el profesorado no debía preocuparse por la cantidad de los conocimientos, ni de sus aplicaciones, puesto que no se trataba de formar sabios, sino hombres, despertando su curiosidad e inculcando el hábito de investigar<sup>13</sup>. Evidentemente, esta teoría es un antecedente de la estructura del proceso de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla actualmente en las escuelas de primaria, siguiendo lo establecido en la LOGSE y la LOE, basada en la puesta en práctica de actividades experimentales y cualquier otra que implique la enseñanza en valores -solidaridad, tolerancia, etc.-, con los que se persigue una formación integral de los seres humanos, para que sean más críticos, libres y con afán de investigar en busca de la verdad.

Sin embargo, la mayoría del profesorado, a comienzos del siglo XX, era reticente a utilizar métodos de enseñanza que se distanciasen del tradicional. En este aspecto, Rosa Sensat, en 1933, se hacía eco de las deficiencias que existían en algunas escuelas de la época respecto a la enseñanza de las Ciencias Naturales, basadas en los prejuicios, la influencia del libro de texto, la falta de orientación, que limitaban esta enseñanza a una simple enumeración de caracteres, a una nomenclatura árida y a una sistematización que era impropia de la edad de los niños/as. Esta profesora se mostraba contraria con el colecciónismo de vitrina que alejaba al alumnado del dinamismo y de la observación de los fenómenos cotidianos, cercenando el interés por la investigación personal con la observación directa de la naturaleza y “la apreciación de las causas determinantes de los hechos observados”<sup>14</sup>.

Las deficiencias del profesorado de Ciencias Naturales eran muy importantes, a principios del siglo XX, hasta el punto de que el profesor Blas Lázaro, y otros miembros de la Sociedad Española de Historia Natural, realizaron una propuesta sobre las medidas que se debían adoptar para mejorar la formación del magisterio<sup>15</sup>, algunas de ellas eran:

<sup>13</sup> Comas, M. (1927). La enseñanza de las ciencias. *Revista de Pedagogía*, VI, 68: 359-362.

<sup>14</sup> Sensat, R. (1933). *Op.cit.*, p. 391.

<sup>15</sup> Rangel, C. (1907). Enseñanza de la Historia Natural. *La Escuela Moderna*, p. 91.

- La redacción de manuales breves dedicados al magisterio, con las nociones más importantes, actualizados según el estado de la ciencia en ese momento.
- El establecimiento de lecciones prácticas desarrolladas por personas de reconocida competencia.
- El establecimiento de misiones científicas, que visitasen las diferentes comarcas; alejadas de las capitales, para divulgar el conocimiento práctico de la enseñanza de las Ciencias Físicas, Químicas y Naturales.
- La inclusión de las nociones de Física, Química e Historia Natural entre las materias de los ejercicios de oposición a escuelas públicas.

La falta de preparación de los/as maestros/as durante los primeros años del siglo XX, también fue puesta de manifiesto por Margarita Comas Camps (1897-1972), profesora de la Escuela Normal de Maestros, de Santander, al afirmar que la enseñanza de las ciencias físico-naturales no había pasado de una mera fórmula, como era la explicación o lectura en el libro de texto, por la falta de preparación de los maestros (Comas, 1927, p.357). Evidentemente, esta profesora estaba en contra de la antigua escuela memorística y pasiva que era incompatible con una educación eficaz.

En la actualidad, la anómala utilización de los distintos tipos de contenidos en el proceso de aprendizaje, por parte del profesorado, puede fundamentarse en las deficiencias siguientes:

- Una concepción ambigua acerca de lo que constituyen los contenidos escolares, y el desconocimiento respecto de qué estrategias de enseñanza podrían ser las más adecuadas para favorecer el aprendizaje de cada tipo de contenido.
- Una deficiente formación científica, que se remonta a las características de la formación inicial.
- La confusión entre conocimiento científico y contenido de la ciencia escolar.
- La idea de que el sol docente implica “facilitar” experiencias de aprendizaje y no un compromiso responsable de “enseñar” contenidos escolares, confundiendo la idea de enseñar con la de utilizar un modelo de enseñanza “tradicional”, transmitivo o repetitivo, que fomenta el aprendizaje de la memoria.

- Creer que respetar los intereses del alumnado implica “esperar” que ellos expliciten lo que desean conocer.

- Una concepción de ciencia entendida como un conjunto acabado y estático de verdades definitivas.

- Modos de intervención educativa, que confunden la realización de actividades con la adquisición de contenidos por parte del alumnado, que se adhieren a enfoques empírico-inductivos o transmisivos.

- El hecho de identificar la actividad con la de un hacer “efectivo”, manipulativo.

Las estrategias que podrían favorecer los cambios relevantes en los docentes, podrían ser:

- Promover desde la institución escolar una “cultura reflexiva” que favorezca el análisis crítico y teórico de la práctica docente.

- Insistir en la necesidad de una reforma sustantiva de la formación inicial, garantizando una mejora en la calidad y cantidad de conocimientos científicos y didácticos, e integrando la formación teórica con la práctica.

- Desarrollar una amplia variedad de acciones de capacitación en servicio.

- Ofrecer a los docentes el fácil acceso a un repertorio cualificado de recursos: bibliografía, materiales de apoyo, material audiovisual, publicaciones de divulgación científica de calidad dirigida a alumnos y/o docentes, equipamiento, etc.

- Fomentar la organización y financiación de proyectos innovadores.

- Concienciar a toda la comunidad escolar sobre las consecuencias negativas para la sociedad de la ausencia de una educación de calidad.

### **La programación para la enseñanza de las ciencias**

La programación será un instrumento fundamental para el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje, por este motivo debemos fijar objetivos lógicos y razonablemente realizable, en función de los conocimientos previos y del desarrollo cognitivo de los alumnos<sup>16</sup>. En el currículo oficial los contenidos del proceso de enseñanza y aprendizaje se han estructurado en tres tipos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Estos contenidos deben trabajarse conjuntamente,

<sup>16</sup> Bernal, J.M. (2001). Los contenidos de ciencias en la enseñanza primaria. ¿Puede ayudar la historia del currículo en la toma de decisiones? *Alambique*, 30, 111-119.

porque no tienen sentido programar actividades de enseñanza y de evaluación para cada uno. En el área de conocimiento del medio natural, social y cultural, se producen cantidad de aprendizajes que no suponen la adquisición de conceptos acabados, porque es necesario ir completando el aprendizaje de manera paulatina, como es el caso de los conceptos temporales, y, sobre el espacio, los va construyendo poco a poco mediante aproximaciones sucesivas, para lo cual sería necesario una aproximación sistemática mediante la realización de experiencias y experimentos sencillos. La escuela primaria, mediante la enseñanza de contenidos conceptuales, no pretende lograr cambios conceptuales profundos, pero sí enriquecer los esquemas del conocimiento de los alumnos en una dirección coherente con la científica. En este sentido, intentaremos que el niño aprenda un vocabulario sencillo sobre los utensilios, sustancias y procedimientos utilizados en el laboratorio de ciencias.

La inclusión en cada campo disciplinar de la enseñanza de hechos, conceptos, generalizaciones o teorías, procedimientos y actitudes, o valores, significa un avance respecto de concepciones que limitan el aprendizaje a la enseñanza de conceptos. Sin embargo, es conveniente entender que esta reformulación de los contenidos escolares no garantiza los cambios en las estrategias de enseñanza. Por ello, es necesario avanzar en la investigación acerca de cómo se aprenden y cuáles podrían ser las estrategias de enseñanza más adecuadas para el aprendizaje de procedimientos y actitudes. En este sentido, también es necesario entender que de la naturaleza propia de los contenidos conceptuales no se deriva unívocamente el aprendizaje de algún tipo de procedimiento o actitud. Por ejemplo: el alumno deberá aprender la relación que existe entre la temperatura y el cambio de estado, sin que esto implique que deba aprender a volcar datos en un gráfico e interpretarlos, por este motivo es muy conveniente que en primaria se utilice el juego como un medio fundamental en el aprendizaje de los contenidos<sup>17</sup>.

La consolidación de los procedimientos, no sólo como contenido, sino como vía de acceso a la conceptualización de la realidad. Esto supone que antes de utilizar un procedimiento determinado para el estudio de un aspecto concreto, es necesario que sea objeto de estudio el propio procedimiento. No se trata de un estudio de técnicas vacías de contenido conceptual,

<sup>17</sup> Dumrauf, A y Espinola, C. (2002). "El huevo loco": Instrucción a la metodología científica. *Alambique*, 34, 116-120.

procedimental o actitudinal, sino de poner énfasis en determinados momentos en el procedimiento mismo<sup>18</sup>. Por ejemplo, cuando se pide la utilización de fechas, sin haber trabajado previamente la representación temporal de la sucesión en la línea del tiempo, o con la petición a los alumnos de la realización de un trabajo sobre un tema determinado, sin haber visto anteriormente los pasos que deberían darse para su elaboración.

Los contenidos actitudinales, aunque se han utilizado siempre en la escuela, son novedosos en el modelo curricular, que los ha adoptado de forma explícita, e incluyéndolas como contenidos para trabajar durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Resulta muy necesario que los maestros seamos conscientes de su importancia como contenidos de aprendizaje propiamente dichos, que deben programarse, planificar actividades para trabajarlos y diseñar las situaciones y técnicas que faciliten su evaluación, además de la importancia que tienen para la adquisición de otros contenidos de tipo conceptual o procedural, como es el caso de la sensibilidad y gusto por la precisión en la recogida; la elaboración y presentación de la información; la sensibilidad por la precisión y el rigor. Estas actitudes, además del valor que pueden tener por sí mismas, son necesarias para tratar las descripciones, las clasificaciones del paisaje o los estudios comparativos. Los contenidos también tienen que orientarse al fomento de valores en los alumnos, tales como: solidaridad, tolerancia, respeto, etc.

### **Ejemplo de contenidos, actividades y material didáctico**

Un ejemplo sobre la diferenciación entre contenidos, lo tenemos en el tratamiento del tema denominado “El medio físico”, de manera que algunos de los conceptos estarían referidos a:

1. El cielo:

- El cielo de día: trayectoria del sol, la sombra de los objetos, las nubes.
- El cielo de noche: ciclo lunar, planetas, estrellas.
- La sucesión del día y la noche.
- Las estaciones.

<sup>18</sup> Perales Palacios, F.J. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales, teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, p. 167.

Araque, N.

- La orientación y los puntos cardinales.

Algunos de los procedimientos podrían ser:

1. Utilización de técnicas para orientarse mediante la observación de elementos del medio físico (sol, estrellas, planetas, árboles, solanas, umbrías, etc.) y la brújula.
2. Manejo de aparatos sencillos para la observación del cielo (prismáticos).

Alguna de las actitudes sería:

1. Sensibilidad para percibir los cambios que se producen en los elementos naturales del entorno (luz, sombra, sonido, precipitaciones, humedad, temperatura, etc.).

Las actividades que se podrían realizar serían:

#### *Orientación espacial*

Se podrían incorporar indicadores de los puntos cardinales en la escuela, tales como cuatro simples carteles cuya colocación respete las direcciones correctas de los puntos cardinales en el ámbito elegido (patio, aula, etc.).

#### *Adivina, adivinador*

En las adivinanzas participa el género de la poesía, por la forma, y el del juego, por su función. Un conjunto dado de adivinanzas puede interpretarse como un diccionario al revés: primero, la explicación, y, luego, la palabra.

#### *Lectura de cuentos*

La utilización de lecturas sencillas relacionadas con los planetas, el sol, las estrellas, puede desarrollar el gusto por la lectura y la motivación del alumno para una mejor comprensión conceptual.

#### *Juegos de desplazamiento*

Los movimientos planetarios de rotación y traslación son adaptables a los patrones corporales de los niños, determinando puntos de referencia en relación con el propio cuerpo del

niño, y descubrir direcciones y sentidos por desplazamientos, que permite estructurar un modelo mental de los movimientos que realizan los cuerpos celestes en el Sistema Solar.

#### *Dramatizaciones*

La realización de pequeñas obras de teatro hechas por los niños sobre temas ajustados a la astronomía, pudiendo tratarse de un argumento espontáneo, o elaborado previamente.

#### *La rayuela planetaria*

Se trata de un dibujo con varios casilleros consecutivos, generalmente numerados del 1 al 9, se arroja una piedra (tejo) hasta alguno de ellos y se recorre el dibujo saltando el casillero donde ha caído la piedra, que se considerará como un meteorito. El juego consiste en un viaje por el espacio, en los casilleros se pueden pintar los planetas, y finalizará en el cielo o en el Sol.

El material didáctico podría estar compuesto por:

-Fotografías de cuerpos celestes, que se pueden encontrar en revistas de actualidad, etc.

-Recortes de periódicos: en los diarios podemos encontrar notas y artículos sobre astronomía, que pueden ser útiles para introducir un tema en el aula. La sección del Zodiaco puede ser útil para relacionar las constelaciones con los signos de horóscopo.

-Telescopio, prismáticos, brújula, reloj de sol y gnomom. El gnomom es un aparato sencillo, se trata de una varilla vertical que se coloca en una superficie plana horizontal sobre la que se proyectará la sombra de la varilla producida por el Sol.

-Juegos electrónicos e Internet: los niños pueden iniciarse en la utilización del ordenador para visualizar imágenes de cuerpos celestes, planetas. En este sentido, algunos autores consideran que es imprescindible la utilización de Internet como soporte didáctico para el aprendizaje<sup>19</sup>.

#### **Las diferentes tipologías evaluativas**

A comienzos del siglo XX, la evaluación del alumnado estaba concebida por Rosa Sensat, Margarita Comas y Bargalló, entre otros, como un proceso continuo a lo largo del curso

<sup>19</sup> Rodríguez Machado, E. (2002). Internet como soporte didáctico para el aprendizaje. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología y Educación*. (8), 6, 65-73.

académico. Estos mismos planteamientos se mantienen en la actualidad, como una forma de aplicar la evaluación continua durante toda la etapa, en la que se integran varios tipos de evaluación: inicial, formativa y sumativa.

La evaluación inicial permite conocer los conocimientos previos que los alumnos poseen en relación a la nueva situación de aprendizaje. La evaluación formativa hace referencia al seguimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje, y nos proporciona información sobre los logros y dificultades, orientando posibles tomas de decisión en cuanto a continuar con la programación o realizar algunos cambios.

La evaluación sumativa se fundamenta en la recogida de información al finalizar el proceso de una unidad didáctica, ciclo o etapa, y proporciona los datos para determinar el grado con que se han alcanzado los aprendizajes expresados en los objetivos propuestos. Cada tipo de prueba e instrumento de evaluación valora alguna capacidad y tipo de contenido. Lo interesante es utilizarlos bien, y ser conscientes de para qué son útiles. Uno de los objetivos fundamentales que deberemos evaluar, en relación con el alumnado, es que haya aprendido a leer, a escribir ciencias de manera correcta, y a memorizar conceptos que le servirán de base para desarrollar nuevos aprendizajes más complejos en el futuro<sup>20</sup>.

Es conveniente utilizar diversos instrumentos de evaluación, de forma que permitan recoger diferentes matices y discriminar, en la medida de lo posible, dónde están las dificultades. Normalmente, cada situación permite evaluar unos aspectos o contenidos. Algunas de las técnicas más idóneas que se pueden utilizar en la evaluación son:

#### *La observación sistemática*

La técnica de la observación permite aplicarse en situaciones muy diversas y recoger información sobre capacidades y contenidos muy diferentes, pero, sobre todo, es muy adecuada para la evaluación de las actitudes o de aquellas capacidades cuyo desarrollo es lento. En este sentido contamos con:

<sup>20</sup> Caballer, M.J. y Serrra, R. (2001). Aprender a leer y a escribir ciencias. *Alambique*, 30, 99-109.

- La asamblea y las puestas en común.
- Las salidas.
- Las dramatizaciones.
- La actividad experimental.

### *La revisión de trabajos*

Se trata de valorar trabajos individuales o en grupo que realizan los alumnos, incluyendo las tareas o actividades diarias recogidas en el cuaderno de clase, memorias de una excursión o salida de trabajo, resúmenes monográficos, informes sobre algún tema de actualidad, síntesis de actividades de campo, etc. Algunas variantes en esta técnica de observación serían:

- La revisión de hojas de observación.
- La revisión de trabajos de investigación.
- El uso y consulta de fuentes documentales y de información.

### *El diálogo y la entrevista personal*

El diálogo es un procedimiento muy útil para evaluar los conocimientos previos del alumno. A través de la expresión verbal de aquello que los alumnos observan o experimentan se puede ir conociendo cuál es su grado de asimilación. Además, la conversación del maestro con sus alumnos le permitirá detectar las dificultades, completar o clarificar datos anteriores e indagar sobre el proceso seguido en la realización de las actividades o en el uso de estrategias que no son observables. Por otro lado, la entrevista personal permite profundizar en aspectos concretos, clarificar dudas o completar informaciones.

### *Las pruebas específicas*

Para evaluar ciertos contenidos puede ser conveniente diseñar pruebas específicas, que pueden ser orales o escritas. Estas pruebas pueden ser complementarias de las anteriores, pero no deben ser consideradas de validez absoluta de manera aislada. Entre las pruebas escritas se distinguen tres grandes grupos: pruebas objetivas, pruebas de interpretación de datos, y pruebas basadas en la exposición de un tema.

### *Autoevaluación del alumnado*

Esta técnica de evaluación se utiliza para que el alumno reflexione sobre su propio proceso, con el objetivo de que se responsabilice de las tareas y tome conciencia sobre sus progresos y dificultades. Inclusive, nos sirve para que el alumno tenga más autonomía, interés y autoestima.

### *Autoevaluación del profesorado*

El profesorado debe evaluar su práctica, haciendo constar tanto los aspectos que han favorecido el aprendizaje como los que deben mejorarse o cambiarse. Es conveniente que se reflexione sobre la adecuación de los objetivos planteados, la selección y secuencia de los contenidos, y la adecuación de las actividades, desde el punto de vista de su capacidad de motivación, y del grado de dificultad para desarrollar los tres tipos de contenidos, y en relación con la diversidad del alumnado. También se debe cuestionar la conveniencia de la temporalización del trabajo, la organización de los espacios y grupos de alumnos, además de la conveniente selección de materiales didácticos utilizados. Es importante que el maestro se convierta en un buen animador, por eso debe plantearse si su intervención fue la correcta, o en el momento adecuado, y si propició un clima de comunicación y de integración en el aula. Esta autoevaluación, además de ir ligada a la programación, debe realizarse de manera continua, con la finalidad de ir realizando las modificaciones que se consideren necesarias a lo largo del curso, con objeto de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje antes de que sea algo irreversible, y poder hacer efectivos los objetivos inicialmente propuestos, o modificarlos a otros más razonables, en función de las exigencias y capacidades del alumnado.

### **Conclusiones**

La enseñanza de las Ciencias Naturales en educación primaria se desarrolla, después de la promulgación de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) y de la Ley Orgánica de Educación (LOE), en base a un modelo constructivista, en el que cobran especial relevancia los conocimientos previos del alumnado, y que se decanta por conceder prioridad a la experimentación y observación de los alumnos, alejándose de un sistema pasivo, basado en la

utilización del libro de texto encorsetado por los planteamientos previos de los cuestionarios oficiales que se implantaron durante la época franquista.

Esta investigación subraya que nos enfrentamos a problemas en la formación del profesorado, que, en su mayoría, son inherentes a otras épocas en las que los recursos didácticos y la formación del profesorado en Ciencias Naturales eran más deficitarios. Por otro lado, hemos retomado los planteamientos didácticos de comienzos del siglo XX, que fueron formulados por profesores en sintonía con la Institución Libre de Enseñanza, que son la génesis del método activo utilizado por el profesorado en la escuela primaria. En la actualidad, conjuntamente con el constructivismo, se utiliza el aprendizaje significativo, para que partiendo de su motivación inicial, el alumnado construya su propio aprendizaje en relación con sus experiencias previas, con el objetivo de que aprenda a pensar y a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales, consiguiendo una mayor autonomía y mejorando el rendimiento y la eficacia en el aprendizaje. A este respecto, este trabajo trasciende de la mera teorización, puesto que constata diversas actividades que se desarrollan dentro del aula, además de diferentes modelos de evaluación que se utilizan en nuestro país, con objeto de potenciar la objetividad en la calificación del alumnado. Por último, se puede afirmar que desde la entrada en vigor de la LOGSE, en 1990, que retoma los planteamientos más progresistas en cuanto a la metodología didáctica, se ha incrementado el número de alumnos de ciencias en las universidades españolas, al igual que de investigadores en los distintos ámbitos científicos, lo cual demuestra que este modelo educativo ha tenido una repercusión positiva en el desarrollo científico español.

## Bibliografía

- Bargalló, M. (1922). Las Ciencias Naturales y su enseñanza. *Revista de Pedagogía*, I, 1.
- Bargalló, M. (1927). El cuestionario para las oposiciones a escuelas: Física y Química. *Revista de Pedagogía*, VI, 67.
- Benarroch, A. (2001). Interculturalidad y enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 29, 9-23.

- Bernal, J.M. (2001). Los contenidos de ciencias en la enseñanza primaria. ¿Puede ayudar la historia del currículo en la toma de decisiones?, *Alambique*, 30, 111-119.
- Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* (1919). Edmundo Lozano, LXVIII, 712.
- Caballer, M.J. y Serrra, R. (2001). Aprender a leer y a escribir ciencias. *Alambique*, 30, 99-109.
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Buenos Aires: Paidós. En este libro se profundiza sobre la idea de que el aprendizaje escolar supone necesariamente la construcción de significados relativos al contenido del aprendizaje por parte del alumno.
- Comas, M. (1927). La enseñanza de las ciencias. *Revista de Pedagogía*, VI, 68.
- Dumrauf, A y Espinola, C. (2002). “El huevo loco”: Instrucción a la metodología científica. *Alambique*, 34, 116-120.
- Perales Palacios, F.J. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales, teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, p. 167.
- Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
- Rangel, C. (1907). Enseñanza de la Historia Natural. *La Escuela Moderna*, 191.
- Rodríguez Machado, E. (2002). Internet como soporte didáctico para el aprendizaje. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología y Educación*. (8), 6, 65-73.
- Sensat, R. (1929). Lecciones de ciencias en relación con la vida diaria. *Revista de Pedagogía*, VIII, 94.
- Sensat, R. (1933). Los estudios de la naturaleza en la escuela. *Revista de Pedagogía*, XII, 141.
- Usón Jaeger, A.H. (2003). *Los principios didácticos innovadores para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria española, y su repercusión en los libros escolares*. Madrid: Universidad Complutense.
- Valls, V. (1930). El material y la enseñanza de las ciencias físico-naturales en la escuela activa. *Revista de Pedagogía*, IX.
- Weissman, H. (comp.) (1993). Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones. Buenos Aires: Paidós.