

# Educación en el “hábito científico”: Modesto Bargalló y la ciencia en las aulas normalistas en España (1912-1939)

**Luis Moreno Martínez (\*)**

(\*) [orcid.org/0000-0002-4540-5752](https://orcid.org/0000-0002-4540-5752). Instituto Interuniversitario López Piñero, Universitat de València. [luis.morenomartinez@educa.madrid.org](mailto:luis.morenomartinez@educa.madrid.org)

Dynamis  
[0211-9536] 2022; 42 (2): 551-581  
<http://dx.doi.org/10.30827/dynamis.v42i2.27722>

Fecha de recepción: 30 de enero de 2021  
Fecha de aceptación: 21 de abril de 2022

**SUMARIO:** 1.—Introducción 2.—Modesto Bargalló: testigo y actor de una renovación pedagógica 3.—Saberes 4.—Espacios, prácticas pedagógicas y cultura material 5.—Conclusiones.

**RESUMEN:** El presente trabajo indaga en los saberes, los espacios, las prácticas pedagógicas y la cultura material que definieron la adquisición del “hábito científico” como fin principal de la enseñanza de las ciencias en las aulas normalistas en España en el periodo 1912-1939. Para ello se desgana y analiza el proyecto pedagógico de uno de los principales actores de la renovación pedagógica de la educación científica del primer tercio del siglo XX, el profesor Modesto Bargalló. A través de su obra se ahonda en el proceso de construcción de un modelo de educación científica dirigido a la formación científica ciudadana a través de la formación del profesorado.

**PALABRAS CLAVE:** Historia de la enseñanza de las ciencias, prácticas pedagógicas, cultura material, Modesto Bargalló, biografías.

**KEYWORDS:** History of science education, pedagogical practices, material culture, Modesto Bargalló, biographies.

## 1. Introducción (\*)

Si la historia social y cultura de la ciencia aboga por una concepción de la ciencia como una actividad humana que imbrica saberes, prácticas, valores y factores sociopolíticos, pocos espacios revelan con mayor claridad dicha imbricación como las aulas. De ello da cuenta la notable consolidación y diversificación de los estudios históricos sobre ciencia en las aulas en las últimas décadas. En 2006, Katherin Olesko señalaba que los historiadores de la ciencia han dado una atención preferente a analizar cómo los científicos investigan frente a profundizar en cómo enseñan<sup>1</sup>. Si comparamos este estudio con el trabajo publicado por John L. Rudolph en 2019, encontraremos un escenario mucho más amplio logrado al poner el foco no en la formación de los científicos, sino en la formación científica de los ciudadanos<sup>2</sup>. Dicho enfoque ha permitido incorporar a colectivos docentes como el profesorado normalista (formadores de maestros), maestros y profesores de instituto; espacios como las escuelas normales, escuelas primarias e institutos de segunda enseñanza; cuestiones como la tensión entre currículo y acción docente; y problemáticas como el debate en torno a educar o instruir.

El proceso de consolidación y diversificación de los estudios históricos sobre ciencia en las aulas que se observa al comparar ambos trabajos es fruto de la publicación en las últimas décadas de diversos estudios que han contribuido a trasladar las aulas de la periferia al centro en la historia social y cultural de la ciencia. Entre estos estudios cabe destacar el análisis de las biografías del profesorado, las disciplinas escolares, la cultura material, los espacios de enseñanza, las prácticas pedagógicas, las herramientas de evaluación, los testimonios de los estudiantes, la labor de los traductores, ilustradores y autores de manuales, entre otras cuestiones<sup>3</sup>. Como se mos-

---

(\*) La investigación en que se basa el presente artículo fue financiada por la Fundación Juanelo Turriano a través de una Beca para Tesis Doctorales en Historia de la Ciencia y de la Técnica desarrollada en el marco del Programa Interuniversitario de Doctorado en Estudios Históricos y Sociales sobre Ciencia, Medicina y Comunicación Científica de las Universidades de Alicante, Valencia y Miguel Hernández.

1. Katherin Olesko, "Science Pedagogy as a Category of Historical Analysis: Past, Present, & Future", *Science & Education*, no. 15 (2006): 863-880.
2. John Rudolph, *How we teach science. What's changed and why it matters* (Cambridge: Harvard University Press, 2019).
3. Tal y como es posible colegir de las revisiones realizadas por David Kaiser, John L. Rudolph, Josep Simon y José Ramón Bertomeu Sánchez. Me refiero fundamentalmente a: David Kaiser,

trará en las próximas páginas, todos estos aspectos convergen en la obra de Modesto Bargalló Ardévol (1894-1981). Se trata de un profesor de ciencias cuya biografía ha sido objeto de estudio recientemente, dentro del marco de la renovación experimentada en las últimas décadas por el género biográfico como aproximación metodológica en historia de la ciencia<sup>4</sup>.

Durante las primeras décadas del siglo XX, diversos educadores abogaron por una enseñanza de las ciencias dirigida a la construcción de lo que denominaron “hábito científico”<sup>5</sup>. Sin embargo, lejos de una concepción difusionista de la enseñanza de las ciencias, cada docente hizo apropiación activa de dicho “hábito científico”, resignificándolo en su propio proyecto pedagógico. Así, para Bargalló educar en el “hábito científico” consistía en inculcar al alumnado la “capacidad de investigar”, lo cual constituía “indu-

---

*Pedagogy and the Practice of Science. Historical and Contemporary Perspectives* (Londres: MIT Press, 2005). John Rudolph, “Historical Writing on Science Education. A view of the Landscape”, *Studies in Science Education* 44, no.1 (2008): 63-82. Josep Simon, “Communicating Science and Pedagogy”, in *Beyond Borders: Fresh Perspectives in History of Science*, eds. Josep Simon and Nestor Herrán (Cambridge: Scholar Publishing, 2008), 101-112. José Ramón Bertomeu Sánchez, “Beyond Borders in the History of Science Education”, in *Relocating the History of Science: Essays in Honor of Kostas Gavroglu*, eds. Theodore Arabatzis, Jürgen Renn, and Ana Simoes (Dordrecht: Springer, 2016), 159-173.

4. Dicha renovación no radicaría en la proliferación de biografías, sino en la reflexión problematizada de su uso como herramienta de análisis por la cual un sujeto permite conocer un contexto. Tras el artículo pionero de Thomas L. Hankins en su defensa de la aproximación biográfica en 1979, se han producido interesantes reflexiones sobre las biografías científicas que han contribuido a consolidar la aproximación biográfica como una aproximación metodológica de interés actual, como los trabajos de Thomas Söderqvist, Bernadette Bensaude-Vincet o Mary Terrall. En esta línea, merece especial mención un editorial recientemente publicado por John L. Heilbron en *Isis*. En este, Heilbron otorgaba a la historia un papel central en la descripción eficaz de la realidad en ciencia, poniendo como ejemplo precisamente el caso de las biografías científicas. Véase: Thomas L. Hankins, “In Defense of Biography: The use of Biography in the History of Science”, *History of Science* 17, no. 1 (1979): 1-16. Mary Terral, “Biography as Cultural History of Science”, *Isis* 97, no. 2 (2006): 306-313. Bernadette Bensaude-Vincet, “Biographies as Mediators between Memory and History in Science”, in *The History and Poetics of Scientific Biography*, eds. Thomas Söderqvist (Nueva York: Routledge, 2007), 173-184. Thomas Söderqvist, *The History and Poetics of Scientific Biography* (Nueva York: Routledge, 2007). Michael Shortland and Richard Yeo, *Telling lives in Science. Essays in Scientific Biography* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).
5. Margarita Comas, Modesto Bargalló o Edmundo Lozano son algunos ejemplos de destacados educadores que hicieron uso de este término en sus obras. Se trata, no obstante, de un término fácil de encontrar en la obra de diversos autores de la época. En esta línea, un sencillo ejercicio de búsqueda del término “hábito científico” en *Google Books Ngram Viewer* puede resultar especialmente ilustrador como primera aproximación. Véase: *Google Books Ngram Viewer*, accessed Jun 30, 2021 <https://n9.cl/h8eqt>.

dablemente el fin pedagógico principal de la enseñanza de las ciencias”<sup>6</sup>. El presente trabajo indaga en las diferentes estrategias, saberes y valores que operaron en la construcción de dicho “hábito científico” como finalidad de la enseñanza de las ciencias en las aulas normalistas a través del análisis de los saberes escolares, los espacios, las prácticas pedagógicas y la cultura material en la obra de Modesto Bargalló<sup>7</sup>. Para ello se ha atendido al periodo 1912-1939, por abarcar desde el inicio de su formación como docente normalista en Madrid (1912) hasta su exilio en México (1939)<sup>8</sup>. Como se pondrá de manifiesto, la biografía de Modesto Bargalló constituye una magnífica lente de aumento a la ciencia en las aulas normalistas del primer tercio del siglo XX<sup>9</sup>. Varios aspectos de su biografía permiten ilustrarlo, como se aborda a continuación<sup>10</sup>.

- 
6. Bargalló, Modesto, *Cómo se enseñan las ciencias físicoquímicas* (Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía, 1923), 9.
  7. Se trata de cuestiones que han sido ampliamente estudiadas en los últimos años en el ámbito del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria. Véase, por ejemplo: Leoncio López-Ocón, Víctor Guijarro Mora and Mario Pedrazuela, *Aulas abiertas. Profesores, viajes y renovación de la enseñanza secundaria en los países ibéricos (1900-1936)* (Madrid: Dykinson, 2018). Sobre la labor de algunos docentes normalistas en la renovación pedagógica de la enseñanza de las ciencias del primer tercio del siglo XX, véase: José Mariano Bernal Martínez, *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio siglo de propuestas pedagógicas y experiencias escolares (1882-1936)* (Madrid: Biblioteca Nueva, 2001). También merece especial mención el estudio de Juan Mainer Baqué sobre la sociogénesis de la didáctica de las ciencias sociales en España, el cual ha permitido identificar varias categorías de análisis de interés para el estudio del profesorado normalista de ciencias: Juan Mainer Baqué, *La forja de un campo profesional. Pedagogía y didáctica de las ciencias sociales en España (1900-1970)* (Madrid: CSIC, 2009).
  8. Sobre el exilio de Modesto Bargalló en México, véase: Luis Moreno Martínez, “Modesto Bargalló en México (1939-1981): Exilio de un migrante entre la didáctica y la historia de las ciencias”, *Saberes. Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades* 4, no. 10 (2021): 144-163.
  9. Sobre el uso de las biografías científicas como lente de aumento es de especial interés el estudio de Cristiano Zannetti ejemplificado a través de la biografía de Juanelo Turriano: Cristiano Zannetti, “Videmus nunc per speculum in aenigmate. ¿Y si además miramos con lupa? La biografía en la Historia de la Ciencia y de la Tecnología”, in *La historia biográfica en Europa. Nuevas perspectivas*, eds. Isabel Burdiel and Roy Foster (Zaragoza: Institución Fernando El Católico, 2015), 119-144.
  10. Para una biografía ampliada, actualizada y problematizada de Modesto Bargalló en España, véase: Luis Moreno Martínez, “Modesto Bargalló en España (1894-1939): Una biografía entre la historia de la educación y la historia de la ciencia”, *Historia y Memoria de la Educación* 32, no. 1 (2021): 635-674.

## 2. Modesto Bargalló: testigo y actor de una renovación pedagógica

Modesto Bargalló fue testigo directo y actor destacado del proceso de renovación pedagógica que experimentó la enseñanza de las ciencias en el primer tercio del siglo XX. Nacido en Sabadell el 4 de enero de 1894, conoció el oficio de la docencia desde sus orígenes sociales, pues creció en el seno de una familia de maestros de escuela primaria. Habiendo recibido las primeras letras de sus propios progenitores, quienes fueron concedores de las innovaciones pedagógicas de la época, cursó el bachiller en Tarragona y los estudios de magisterio en Huesca. Estos estudios le permitieron adquirir conocimientos científicos, culturales y pedagógicos generales. Si bien se conoce poco sobre su infancia y juventud, su paso por Madrid entre 1912 y 1915 le revela como un profundo concedor del discurso y las prácticas de la denominada escuela nueva<sup>11</sup>.

Entre 1912 y 1915 Bargalló se formó como profesor normalista de ciencias en la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio<sup>12</sup>. En esta institución profundizó en sus conocimientos sobre cuestiones pedagógicas y sobre metodología de las ciencias. Allí asistió, entre otras, a las clases del destacado pedagogo Luis de Zulueta, quien promovía la enseñanza como un proceso de investigación y de diálogo entre discentes y docentes<sup>13</sup>. En sus años en Madrid, Bargalló tuvo un amplio contacto con el credo pedagógico de la Institución Libre de Enseñanza a través de la Residencia de Estudiantes, donde se alojó, y el Museo Pedagógico Nacional. En este centro —determinante en la recepción de las ideas de la escuela nueva en España desde finales del siglo XIX— asistió a los cursos de pedagogía que impartía Manuel Bartolomé Cossío y a los cursos de enseñanza de las ciencias fisicoquímicas de Edmundo Lozano<sup>14</sup>. Ambos educadores tuvieron una destacada influencia en él, como se ilustra a continuación.

- 
11. Sobre la escuela nueva, véase: María del Mar Pozo Andrés, "La Escuela Nueva en España: crónica y semblanza de un mito", *Historia de la Educación* 22-23, (2003): 317-346.
  12. Sobre esta institución clave en la formación del profesorado de las escuelas normales entre 1909 y 1932, véase: Antonio Molero and María del Mar Pozo Andrés, *Un precedente histórico en la formación universitaria del profesorado español. La Escuela de Estudios Superiores del Magisterio (1909-1936)* (Madrid: Departamento de Educación-Universidad de Alcalá de Henares, 1989).
  13. María del Carmen Crespo Pérez, "Luis de Zulueta, político y pedagogo", *Revista Complutense de Educación* 7, no. 1 (1996): 131-150.
  14. Sobre el Museo Pedagógico Nacional y su papel en la renovación de la enseñanza de las ciencias, véase: José Mariano Bernal Martínez, *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio*

En las clases de Cossío, el joven Bargalló aprendió en primera persona la importancia de construir artefactos para comprender con mayor claridad los principios científicos que operan en su funcionamiento. Desde su puesto como director del Museo Pedagógico Nacional, Cossío defendió activamente que para entender el funcionamiento de un instrumento científico, “no hay como construirlo”, tal y como él mismo refirió:

Os invito a que veáis en su instalación los [aparatos] que el Museo Pedagógico expone, hechos por los alumnos japoneses en la Escuela Normal de Tokio, donde no se otorga el título de maestro sin este requisito. (...) El niño en la escuela primaria, al construirlos les habrá quitado el misterio, habrá intimado con ellos, penetrado las leyes naturales que demuestran; habrá, no aprendido, sino hecho, fabricado y adquirido principios restaurados por la educación contemporánea: el aprendizaje por la acción, el *learning by doing* del pueblo americano<sup>15</sup>.

Como se abordará, varios años más tarde Bargalló construirá con sus estudiantes la máquina a las que se refería Cossío en las líneas anteriores, entre otros muchos artefactos. Muchas de las futuras líneas de actuación docente de Bargalló también hunden sus raíces en los aprendizajes adquiridos en el transcurso de las clases de Edmundo Lozano, donde aprendió a adquirir el “hábito científico”<sup>16</sup>. Para Lozano, dicho hábito consistía en “un método de investigación” que debía partir de “la observación concienzuda de hechos”<sup>17</sup>. Según Lozano, podía describirse la investigación científica como un proceso que transitaba por tres fases fundamentales. De dichas fases, solo las dos primeras eran adaptables a la enseñanza de las ciencias en las escuelas primarias:

La primera fase es cualitativa, adaptable al primer grado o curso elemental; las demás son cuantitativas, y en la última se inicia el trabajo de sistematización,

---

*siglo de propuestas pedagógicas y experiencias escolares (1882-1936)* (Madrid: Biblioteca Nueva, 2001).

15. Cita extraída de la edición de *El maestro, la escuela y el material de enseñanza* editada por Eugenio Otero Urtaza; Eugenio Otero Urtaza, *Manuel Bartolomé Cossío. El maestro, la escuela y el material de enseñanza* (Madrid: Biblioteca Nueva; 2007), 65-66.
16. Para un apunte biográfico de Edmundo Lozano, véase: Carmelo Lucas del Ser, “Edmundo Lozano. El “español loco” que desafió a los océanos en la punta del África austral”, *Argutorio* 32, no. 2 (2014): 40-45.
17. Edmundo Lozano, *La química de la escuela primaria* (Madrid: R. Rojas, 1913), 106.

estableciendo una ley. No creo que sea conveniente pasar más adelante en la escuela primaria, intentando construir teorías<sup>18</sup>.

Una década después, el ya profesor Bargalló escribirá que para lograr que los estudiantes adquieran el ansiado “hábito científico”:

Partiremos de la observación y experimentación, cualitativas primero (fase empírica), cuantitativas después (fase científica); de las cuales pasaremos a leyes y teorías, fase que se inicia en el grado superior de la escuela primaria (...). De las tres fases del proceso metodológico que acabamos de señalar, solo las dos primeras caben plenamente en la escuela primaria<sup>19</sup>.

Si bien analizar en detalle la similitud entre ambas concepciones sobre la investigación científica como un proceso gradual excedería los objetivos de este trabajo, resulta pertinente al menos señalarla a fin de ilustrar el doble papel de Modesto Bargalló como testigo (discente) y a la vez actor (docente) en la renovación pedagógica de la enseñanza de las ciencias de la época. Se trata de dos facetas que si bien separadas en el *bios* del individuo, se revelan profundamente imbricadas en su *ergon*<sup>20</sup>. La mirada biográfica nos muestra así la existencia de procesos de apropiación de discursos y prácticas en la formación de los futuros docentes que resultaron determinantes para la promoción de una nueva ciencia escolar durante el primer tercio del siglo XX. Así, la promoción del “hábito científico” en la instrucción de docentes en formación puede entenderse como un objetivo pedagógico eminentemente ligado a una agenda política que trataba de paliar la deficitaria formación ciudadana desde finales del siglo XIX<sup>21</sup>.

El carácter novedoso de esta forma de enseñar ciencias puede ser asimismo interpretado en un doble sentido. En primer lugar, por diferenciarse de la tradición magistrocéntrica y academicista heredada de la conformación

---

18. Edmundo Lozano, *La química de la escuela primaria* (Madrid: R. Rojas, 1913), 4-5.

19. Modesto Bargalló, Modesto, *Cómo se enseñan las ciencias fisicoquímicas* (Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía, 1923), 10.

20. En términos de François Dosse: François Dosse, *La apuesta biográfica. Escribir una vida* (Valencia: Publicaciones de la Universitat de València, 2007).

21. Sobre el papel del currículo y los planes de estudio como instrumento de control político, véase: Alejandro Ávila Fernández and Juan Antonio Holgado Barroso, *Formación del Magisterio en España. La legislación normalista como instrumento de poder y control (1834-2007)* (Madrid: Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, 2008).

de los sistemas educativos nacionales durante el siglo XIX<sup>22</sup>. En segundo lugar, porque si bien la presencia de la ciencia en las aulas de escuela primaria había sido defendida por diversos educadores desde finales del siglo XIX, a principios del siglo XX, la mayoría de escuelas españolas seguían centradas en enseñar a leer, escribir, contar y rezar. No en vano la presencia de las ciencias en el currículo ha sido señalada como un síntoma de madurez de un sistema educativo<sup>23</sup>. Como se abordará, esta cuestión resultará cable a la hora de valorar los saberes escolares y algunos aspectos editoriales en el proyecto pedagógico bargalliano.

Al término de su formación como docente normalista, Bargalló obtuvo plaza como profesor numerario de Física, Química, Historia Natural y Agricultura en la Escuela Normal de Maestros de Guadalajara<sup>24</sup>. Asimismo, continuó su formación examinándose (como alumno libre) de diferentes asignaturas de la licenciatura en ciencias de la Universidad Central de Madrid entre 1913 y 1931, año en que obtuvo el título de licenciado<sup>25</sup>. En estas más de dos décadas de docencia, pasaron por su aula cientos de maestros<sup>26</sup>. En paralelo a su quehacer docente, Bargalló desarrolló una activa labor editorial. A través de diversas publicaciones difundió las claves de su proyecto pedagógico a diferentes públicos, de modo que sus ideas y prácticas sobre la ciencia en las aulas trascendieron las lindes de la escuela normal alcarreña. Sus vínculos con la editorial Sardá (donde publicó buena parte de su obra escrita), su papel como editor de la *Revista de Escuelas Normales* (entre 1922

---

22. Véase nota 11.

23. Óscar Barberá, "La enseñanza de las ciencias: Un síntoma de madurez de la educación primaria", in *Escoles i Mestres: Dos siglos de Historia y Memoria en Valencia*, eds. Óscar Barberá, Óscar and Alejandro Mayordomo (Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2017), 438-463.

24. *Gaceta de Madrid*, Jul 4, 1915, 27.

25. Expediente de Modesto Bargalló Ardévól (1913-1931), Archivo Histórico Nacional, Universidades, 5301, Expediente 11, Madrid, España.

26. En el marco cronológico del presente trabajo la formación de maestras y maestros se desarrolló en centros diferentes hasta la fusión de las escuelas normales de maestros y maestras en el marco de la apuesta por la coeducación promovida por la Segunda República. Es por ello que las conclusiones del estudio realizado han de inscribirse mayoritariamente en la formación de maestros, a tenor de la trayectoria profesional de Modesto Bargalló en la Escuela Normal masculina desde 1915 a 1931. Para conocer el número de estudiantes exactos matriculados entre 1915 y 1936 en la escuela normal alcarreña, véase: María del Mar Pozo Andrés, Manuel Segura Redondo, Manuel and Alejandro Díez Torre, *Guadalajara en la historia del magisterio español (1839-1939), cien años de formación del profesorado* (Guadalajara: Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, 1986), 223, 273.

y 1927 y entre 1930 y 1931) y del boletín *Faraday* (entre 1928 y 1929)<sup>27</sup>; y su doble formación como licenciado en ciencias y profesor normalista fueron elementos cruciales para la circulación de sus propuestas pedagógicas a través de artículos, traducciones de textos científicos (como los *Elementos de Química* de Wilhelm Ostwald), manuales de ciencias y obras para maestros. Se trata de una amplia producción impresa dirigida a públicos diversos de la ciencia en las aulas, tales como profesorado de las escuelas normales y de segunda enseñanza, estudiantes de escuela primaria, estudiantes de magisterio y bachilleres, entre otros muchos. Esta intensa actividad como docente, autor, editor y traductor fue interrumpida por la Guerra Civil que le llevó a ser trasladado a Cuenca en 1937 y, finalmente, al exilio en México en 1939, lo que puso fin a 22 años educando en el “hábito científico” a los futuros docentes españoles.

### 3. Saberes

La concepción de la enseñanza como un proceso de investigación no implicó solo la selección de unas prácticas pedagógicas frente a otras. También se articuló sobre la selección de los saberes científicos que debían aprender los maestros en formación. Si el “hábito científico” comenzaba con la observación, tal y como se ha señalado anteriormente, los saberes científicos que debían enseñarse en las escuelas serían aquellos vinculados a lo que el discente podía observar. Es lo que Bargalló definió como una ciencia “de la calle, el campo y el hogar”<sup>28</sup>. Esto es, una ciencia adaptada al “ambiente inmediato del alumno”<sup>29</sup>. Esta importancia concedida al entorno del estudiante constituye uno de los rasgos característicos de la renovación pedagógica del primer tercio del siglo XX, que se observan activamente reapropiados en la obra bargalliana<sup>30</sup>. La ciencia en las aulas debía ser, por tanto, eminentemente local:

---

27. *Faraday* fue fundada por Bargalló en 1928 y ha sido señalada como la primera publicación especializada en historia y didáctica de la física y la química en España. Para un análisis detallado de esta publicación, véase: Luis Moreno Martínez, “El boletín *Faraday* (1928-29) y las relaciones entre historia y didáctica de las ciencias”, *Enseñanza de las ciencias* 39, no. 3 (2021): 215-230.

28. Modesto Bargalló, “Ante una posible de las Normales. Programa de Física y Química”, *Faraday* 1, (1928): 3.

29. Modesto Bargalló, *Metodología de las Ciencias Naturales y de la Agricultura*, (Reus: Ediciones Sardá; 1932), 64.

30. La importancia del entorno del estudiante en la educación científica norteamericana de principios del siglo XX ha sido estudiada en por John Rudolph. Según el autor, la nueva educación científica

No ha de olvidarse que el punto de partida de toda enseñanza sobre la naturaleza, radica en la parte más próxima y más asequible a la observación del alumno; así, en un país minero, no puede dejarse para estudios ulteriores el conocimiento de sus minerales y minas; para un pueblo que asiente sobre neis o pizarra, dichas rocas deberán ser estudiadas antes que la caliza o el asperón, etc<sup>31</sup>.

Si bien este aspecto se ilustra para el caso de la historia natural, también podían encontrarse múltiples ejemplos del ámbito de las ciencias fisicoquímicas en el manual para el primer grado de escuela primaria que Bargalló publicó en la popular Editorial Calleja en 1918<sup>32</sup>. En dicho manual se recogen diversos objetos, seres vivos, rocas y minerales, procesos físicos y químicos y fenómenos biológicos y geológicos que el estudiante podía observar a su alrededor.<sup>33</sup> La presentación conjunta de los saberes científicos en la escuela,

---

de principios del siglo XX situó el entorno como un elemento central en la selección de saberes escolares, marcando una sustancial diferencia en la tradición decimonónica que acometía la selección de los saberes estructurantes de la ciencia escolar en base a la estructura interna de las disciplinas científicas. Véase: John L. Rudolph, "Turning Science to Account: Chicago and the General Science Movement in Secondary Education", *Isis* 96, no. 3 (2005): 353-389. También: John L. Rudolph, *How we teach science. What's changed and why it matters* (Cambridge: Harvard University Press, 2019). Para el caso español es de especial interés el trabajo de Julio Mateos sobre las relaciones entre pedagogía y entorno. El autor indaga en la construcción de los saberes escolares en torno al conocimiento del medio natural, social y cultural desde las célebres lecciones de cosas hasta la asignatura del mismo nombre, desgranando tentativas y ambigüedades diversas a lo largo del siglo XX. Para Mateos, el siglo XX (especialmente en el periodo 1900-1970) fue testigo de un proceso de "asignaturalización" del conocimiento del medio en el que convivieron y rivalizaron criterios de selección de contenidos centrados en la estructura disciplinar con criterios propios de los intereses y necesidades del discente; adquiriendo un creciente marcado propedéutico desde la década de 1970. Los anhelos y tentativas de los educadores de principios del siglo XX por llevar los saberes (ciencia incluida) al entorno de la escuela y los intereses de los jóvenes educandos derivó así en una materia sometida a los juegos de poder propios de una educación tecnocrática de masas. Desde este enfoque, la enseñanza de las ciencias en el contexto de principios del siglo XX revela un proscenio privilegiado para contemplar alternativas a los modos y modelos educativos actuales desde una perspectiva diacrónica eminentemente crítica. Véase: Julio Mateos, *Genealogía de un saber escolar. El código pedagógico del entorno* (Barcelona: Octaedro, 2011).

31. Modesto Bargalló, *Cien lecciones prácticas de ciencias naturales para la escuela primaria* (Reus: Ediciones Sardá, 1933), 8.
32. Se trata de una obra publicada tan solo 3 años después del inicio de su labor como docente normalista, lo que permite señalar la importancia del entorno del estudiante como un aspecto destacado en el proyecto pedagógico de Bargalló desde el inicio de su trayectoria docente.
33. En consonancia con los populares manuales de lecciones de cosas. Véase: Modesto Bargalló, *Ciencias fisiconaturales. Primer grado* (Madrid: Editorial Calleja, 1918).

a diferencia de la naturaleza fragmentada de las disciplinas académicas, constituye otro elemento central en la enseñanza de las ciencias basada en el “hábito científico”. Dado que “fenómenos y seres” se presentaban conjuntamente en la naturaleza, las ciencias fisicoquímicas y naturales también debían ser estudiadas “íntimamente unidas”<sup>34</sup>.

La apuesta de Bargalló por una enseñanza conjunta de las ciencias fue legitimada sobre una conjunción de argumentos pedagógicos, fenomenológicos y epistemológicos. Lo ilustró en varias de sus obras para el caso de la física y la química. Así, atendiendo a aspectos pedagógicos, muchos saberes de la física y de la química podían aprenderse conjuntamente. Por ejemplo, la balanza permitía a los estudiantes realizar medidas de masa para el estudio de las reacciones químicas, pero también constituía una oportunidad para explicar la composición de fuerzas en una palanca. Otro ejemplo lo constituía el dinamómetro, que permitía el estudio de la relación física entre elongación y fuerza, a la par que improvisar una balanza para pesar sustancias químicas<sup>35</sup>.

Desde el punto de vista fenomenológico, Bargalló defendió que no había “abismo alguno entre los fenómenos físicos y químicos en cuanto a la naturaleza del cambio experimentado por la sustancia”<sup>36</sup>. Cimentó sus argumentos sobre la quimicafísica, disciplina que se había venido desarrollando y consolidando en las últimas décadas<sup>37</sup>. Para Bargalló, las diferentes investigaciones en quimicafísica revelaban cuestionable la clasificación de los cambios físicos y químicos en términos de reversibilidad y transformación íntima de las sustancias frecuentes en los manuales de la época. Esta estrecha relación entre los cambios físicos y químicos justificaba que física y química se presentasen conjuntamente en las aulas<sup>38</sup>.

34. Modesto Bargalló, *Cien lecciones prácticas de ciencias naturales para la escuela primaria* (Reus: Ediciones Sardá, 1933), 10.

35. Estos ejemplos aparecen en varias de sus obras, como: Modesto Bargalló, Modesto and Marcelino Martín, *Manual de Química* (Reus: Ediciones Sardá, 1919). Modesto Bargalló, *El gabinete de física* (Reus: Ediciones Sardá, 1924). Modesto Bargalló, *Manual de Física* (Reus: Ediciones Sardá, 1925).

36. Modesto Bargalló, *Cómo se enseñan las ciencias fisicoquímicas* (Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía, 1923), 6.

37. Mary Jo Nye, *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry. Dynamics of matter and dynamics of disciplines 1800-1950* (California: University of California, 1993).

38. Algo frecuente en el ámbito de la enseñanza secundaria desde el siglo XIX. Véase: José Ramón Bertomeu Sánchez and Josep Simon, “Viejos objetos y nuevas perspectivas historiográficas: La cultura material de la ciencia en las aulas del siglo XIX”, in: *Aulas con memoria: Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos madrileños (1837-1936)*, eds. Leoncio López-

En un plano epistemológico, Bargalló añadió un tercer argumento a esta presentación conjunta de las ciencias en la escuela: la historia de la ciencia. Desde una concepción netamente comteniana de la evolución histórica de la ciencia y auspiciado en los paralelismos entre ontogenia y filogenia comunes en la época, Bargalló sostuvo que en la escuela primaria la ciencia debía inspirarse en las primeras fases del desarrollo histórico de las ciencias, lo que además de introducir un enfoque observacional y experimental en la enseñanza, daba lugar a que los saberes científicos se presentasen integrados, dejando fuera la atomización propia de la ciencia académica. La historia de la ciencia actuaba así como una herramienta para la selección de los saberes que se debían enseñar en la escuela<sup>39</sup>. En este punto convergen ampliamente las facetas de Bargalló como docente y traductor. Así, en la traducción de *Schule der Chemie* (traducido al castellano como *Elementos de Química*) de Wilhelm Ostwald realizada por Bargalló, el célebre químico-pedagogo alemán reflexionaba sobre la utilidad de la historia de la ciencia para identificar “los conceptos químicos fundamentales” dada la concordancia entre “el desarrollo de los descubrimientos de la química” y “las exigencias de una pedagogía racional”<sup>40</sup>. En la nota del traductor, Bargalló destacaba la utilidad de este texto de Ostwald para formar en los estudiantes “más que un recipiente lleno de datos, una disposición, un hábito para el trabajo científico”<sup>41</sup>. De este modo, el “hábito científico” emerge como elemento integrador de las facetas como traductor y educador de nuestro sujeto.

Los aspectos anteriores muestran el carácter propio de la ciencia en las aulas, que no puede entenderse como una mera simplificación de los saberes científicos de las disciplinas académicas. Las aulas normalistas constituyeron espacios de producción de una ciencia forjada a partir de saberes científicos que eran transformados bajo una pléyade de argumentos pedagógicos, fenomenológicos y epistemológicos como los anteriores. Al igual que los laboratorios, las aulas tampoco fueron ajenas al contexto sociopolítico. Por el contrario, se encontraron sometidas a un fuerte control, frecuentemente

---

Ocón, Leoncio, Mario Pedrazuela and Santiago Aragón (Madrid: CEIMES, 2012,) 49-72. Para un estudio sobre las relaciones entre física, química y quimicofísica en la obra de Bargalló, Luis Moreno Martínez, “Nombrar, definir y delimitar: Modesto Bargalló y la terminología química (1947-1973)”, *Educación Química* 32, no. 1 (2021): 122-132.

39. Motivo por el cual Bargalló impulsó el conocimiento de la historia de la ciencia entre el profesorado a través de referencias históricas en sus manuales y de iniciativas como el boletín *Faraday*.

40. Wilhelm Ostwald, *Elementos de Química* (Barcelona: Gustavo Gili, 1917), 2.

41. Wilhelm Ostwald, *Elementos de Química* (Barcelona: Gustavo Gili, 1917), V.

materializado en el currículo<sup>42</sup>. El acomodo entre el plano normativo y los proyectos pedagógicos de los docentes en modo alguno resulta sencillo, dando lugar a múltiples tensiones e imponiendo limitaciones a la acción docente<sup>43</sup>. La trayectoria de Bargalló como docente normalista permite ilustrar esta cuestión. Durante la mayor parte de sus años enseñando ciencias a los futuros maestros, el currículo de magisterio estuvo regido por el conocido como plan Bergamín, en alusión al ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes Francisco Bergamín<sup>44</sup>. Este plan entró en vigor en 1914 y se mantuvo hasta la llegada de la Segunda República. Así, entre 1931 y 1936 convivieron en las escuelas normalistas el antiguo plan de 1914 en extinción y el nuevo plan del ministro Marcelino Domingo San Juan<sup>45</sup>. Mientras que el plan de 1914 era netamente culturalista (formar al docente en contenidos), el plan de 1931 incrementaba el peso del enfoque metodológico (formar al docente en cómo enseñar)<sup>46</sup>.

El proyecto pedagógico bargalliano se situó en la frontera entre ambos enfoques. Así, durante los años de vigencia del plan de 1914 Bargalló defendió en varias ocasiones que los maestros debían formarse tanto en "contenido científico" como en su "función didáctica" en las escuelas normales<sup>47</sup>. Esta estrecha relación entre saber y saber enseñar como conjunción indispensable en la formación del profesorado actuó como un argumento legitimador del profesorado normalista como colectivo profesional. Así, durante la vigencia del plan de 1914 fueron frecuentes las quejas por la escasa formación cultural (científica y humanística) de los aspirantes a estudiar en las escuelas normales por parte de su profesorado. Una medida propuesta por el colectivo

---

42. Véase nota 21.

43. No en vano ha sido apuntado desde los *curriculum studies* la importancia de concebir el currículo como producto o teoría (currículo prescrito) y proceso o práctica (currículo reescrito). Véase: Ivor F. Goodson, "La construcción social del currículum. Posibilidades y ámbitos de investigación de la historia del currículum", *Revista de Educación* 295, (1991): 7-37.

44. Plan establecido por el Real Decreto de 30 de agosto de 1914, publicado en: *Gaceta de Madrid*, Sept 2, 1914, 562-567.

45. Plan establecido por el Decreto de 29 de septiembre de 1931, publicado en: *Gaceta de Madrid*, Sept 30, 1931, 2091-2094.

46. Sobre plan 1914, véase: Julia Melcón Beltrán, *La formación del profesorado en España (1837-1914)* (Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 1992). Para un estudio reciente sobre cuestiones curriculares de la política educativa de la Segunda República, véase: Antonio Galera Pérez, "Escuela pública durante la II República (1931-1939): Aspectos administrativos y curriculares", *Cabás* 21, (2019): 46-79.

47. Nota publicada en: *El Magisterio Tarraconense*, Junio, 1928; 2-3.

normalista a través de la Asociación Nacional del Profesorado Numerario de Escuelas Normales —en cuya fundación Bargalló tomó parte— fue exigir el título de bachiller como requisito de acceso a los estudios de magisterio<sup>48</sup>. Sin embargo, cuando el plan de 1931 estableció dicho requisito, varios docentes normalistas, entre ellos el propio Bargalló, alzaron la voz en contra. Ello se debió a que el plan de 1931 llevaba la formación en saberes científicos a los institutos de segunda enseñanza, relegando a las escuelas normales a la formación metodológica de los maestros. Se escenificaba así la aparente dicotomía entre saber y saber enseñar.

No obstante, cabe destacar que esta circunstancia fue hábilmente aprovechada por Bargalló, quien entonces ya contaba con el título de licenciado en ciencias, requisito que debía cumplir el profesorado de ciencias de segunda enseñanza. Precisamente, a este público dirigió su colección de manuales de Física y Química del bachillerato publicados a raíz del plan de 1931<sup>49</sup>. Esto muestra cómo las diferentes facetas como docente y autor de Bargalló no siempre oscilaron en fase, existiendo contradicciones y aristas en su acomodo. Si bien Bargalló no compartió como docente el enfoque netamente metodológico del plan de 1931 para las escuelas normales; sí supo aprovechar su formación como licenciado en ciencias ante esta coyuntura para hacer circular sus manuales entre el profesorado de instituto, anteponiendo en dichos manuales su título de licenciado frente a su puesto como docente normalista.

Esta disociación de saber y saber enseñar fue duramente criticada por el profesorado normalista, que veía diluido su papel como colectivo profesional encargado de formar a los futuros docentes, rivalizando así con el profesorado de instituto. La imbricación entre saber y saber enseñar se revela de este modo como un argumento para la propia continuidad del colectivo normalista.

---

48. La exigencia del título de bachiller a los futuros estudiantes de las escuelas normales fue presentada como un "triumfo de la asociación" en el editorial publicado en: "El triunfo de nuestra asociación", *Revista de Escuelas Normales* 92, (1932): 35.

49. Su colección de manuales de física y química para bachiller fue publicada en Ediciones Sardá, siendo Bargalló director de la misma: Modesto Bargalló, *Iniciación Experimental en Física y Química. Tercer Curso de Bachillerato* (Guadalajara: Ediciones Sardá, 1935). Modesto Bargalló, *Nociones de Física y Química. Cuarto Curso de Bachillerato* (Guadalajara: Ediciones Sardá, 1935). Modesto Bargalló, *Elementos de Física y Química. Quinto Curso de Bachillerato* (Guadalajara: Ediciones Sardá, 1936). Gracias a la información incluida en este último, sabemos que Bargalló contaba con publicar un cuarto manual para sexto curso de bachillerato titulado *Tratado de Física y Química*. Probablemente debido a la Guerra Civil no fue posible su publicación.

Las líneas que Bargalló dirigió al ministro socialista de Instrucción Pública y Bellas Artes Fernando de los Ríos en 1932 así lo ilustran:

A las Normales no vienen ni vendrán los Bachilleres. Al Instituto, cuya enseñanza resulta carísima, no podrá acudir las clases modestas que nutren al Magisterio; la República se quedará sin maestros y la educación popular sin mentores. Lo cual es inexplicable en un ministro además de republicano, socialista<sup>50</sup>.

Bajo el tono reivindicativo que acompañan estas líneas, subyace una cuestión central en la educación de los maestros en el "hábito científico": formar en ciencias a los ciudadanos. El papel social de los maestros como "mentores del pueblo" inscribe la enseñanza basada en el "hábito científico" en un claro modelo de educación científica para la formación ciudadana a través de la formación de sus maestros.

Otro aspecto clave que refleja las tensiones entre el acomodo de los saberes científicos escolares y los aspectos normativos lo constituye el currículo. La presencia de las ciencias en el currículo escolar de la instrucción primaria fue una cuestión no exenta de debate en la recta final del siglo XIX. Cabe destacar la apuesta de Manuel Bartolomé Cossío por impulsar la ciencia como una materia escolar que debía aprenderse en las escuelas primarias, propuesta que no estuvo exenta de voces críticas. La creación del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes en 1901 llevó consigo la introducción de dos materias de ciencias: Nociones de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales y Nociones de Higiene y Fisiología Humana<sup>51</sup>. No obstante, dada la escasa familiarización de profesorado de las escuelas con las prácticas científicas, sus deficitarios conocimientos teóricos, la escasez de medios materiales, la sucesión de ministros y cambios normativos y la tradición de una escuela centrada en la enseñanza de la religión, la escritura, la lectura y el cálculo; la ciencia en las aulas de escuela primaria seguirá teniendo una presencia entre nula, anecdótica y mínima en las primeras décadas del siglo XX<sup>52</sup>.

50. Modesto Bargalló, "Al señor ministro", *Revista de Escuelas Normales* 92, (1932): 35.

51. Alejandro Mayordomo and Carmen Agulló, *La renovació pedagògica al País Valencià* (Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2014).

52. Para un estudio sobre esta cuestión en el que se recopilan algunas voces partidarias y críticas con la presencia escolar de las ciencias, véase: Óscar Barberá, "La enseñanza de las ciencias: Un síntoma de madurez de la educación primaria", in *Escoles i Mestres: Dos sigles de Història i Memòria en València*, eds. Óscar Barberá and Alejandro Mayordomo (Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2017), 438-463.

En este marco cobran especial valor la sección de ciencias de la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio, los cursos de enseñanza de las ciencias del Museo Pedagógico Nacional y las pensiones de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE)<sup>53</sup>. Como se señaló, la trayectoria de Modesto Bargalló no puede entenderse sin atender a las dos primeras, pues la pensión que solicitó a la JAE en 1928 no le fue concedida<sup>54</sup>. En la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio cursó las materias de Metodología de las Ciencias Matemáticas (dos cursos), Metodología de las Ciencias Naturales (dos cursos), Metodología de las Ciencias Físicas (un curso) y Metodología de las Ciencias Químicas (un curso). En el Museo Pedagógico Nacional asistió a los cursos sobre enseñanza de las ciencias fisicoquímicas que impartía Edmundo Lozano, que dejó una profunda impronta en él.

A este aspecto cabe añadir la formación gradual obtenida a cursar la licenciatura en ciencias, lo que contribuyó a mejorar sus conocimientos científicos<sup>55</sup>. Como docente normalista, Bargalló transitó por las diferentes materias de ciencias del magisterio. Desde sus inicios en la docencia en 1915 hasta la proclamación de la Segunda República, dichas materias incluían Física (tercer curso), Historia Natural (tercer curso), Química (cuarto curso) y Agricultura (cuarto curso). Con la llegada del plan profesional del magisterio de 1931, las materias de ciencias quedaron reagrupadas en Metodología de las Ciencias Naturales y de la Agricultura (primer curso) y Metodología

- 
53. Sobre el papel de la sección de ciencias de la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio y del Museo Pedagógico Nacional en la formación científica del profesorado véase: José Mariano Bernal Martínez, *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio siglo de propuestas pedagógicas y experiencias escolares (1882-1936)* (Madrid: Biblioteca Nueva, 2001). Sobre el papel de la JAE, es de especial interés: Jose Mariano Bernal Martínez and José Damián López Martínez, "La Junta para Ampliación de Estudios (JAE) y la enseñanza de la ciencia para todos en España", *Revista de Educación* (2007): 215-239.
  54. Modesto Bargalló solicitó en enero de 1928 una pensión a la JAE en la que pedía permanecer ocho meses en París (del 1 de noviembre de 1928 al 30 de junio de 1929) con posibilidad de traslado a Londres y Berlín. Pretendía así dedicar el curso 1928-1929 a preparar una monografía sobre la historia de la teoría atómico-molecular y sus implicaciones en la enseñanza de la química. Al conocer la suerte de su solicitud, Bargalló no dudó en escribir a Santiago Ramón y Cajal, quien le respondió en junio de 1928 remitiéndole a Ramón Menéndez Pidal, pues debido a su deficitaria salud no había podido asistir a la JAE desde hacía dos años.
  55. Su doble formación le permitió no solo destacarse en el ámbito del profesorado normalista, sino también promocionar sus obras entre el profesorado de ciencias de instituto, que eran licenciados en ciencias.

de la Física y de la Química (segundo curso)<sup>56</sup>. Bargalló reflexionó sobre el currículo de la materia de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales de la escuela primaria en dos de sus obras: *Cómo se enseñan las ciencias fisicoquímicas* (1923) y *Cien lecciones prácticas de ciencias naturales para la escuela primaria* (1933). Ambas fueron planteadas para el currículo de primaria en el marco de la escuela cíclica en tres grados. La Figura 1 recoge su propuesta de currículo para los temas de historia natural.

LAS CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA			
	Geología	Zoología	Botánica
PRIMER GRADO 6 a 9 años (68 lecciones)	1. Lo que nos rodea. 2. El río y los torrentes. 3. El mar. 4. La piedra de cal, la arcilla, el yeso. 5. La piedra berroqueña, la pizarra, el asperón. Arenas y tierras.	1. Los animales que nos rodean. 2. El perro y el gato de nuestra casa. 3. Los conejos y cabras de la granja. 4. Los pájaros y sus nidos. 5. Los peces. 6. La rana y el sapo. 7. El caracol y la lombriz de tierra. 8. Las mariposas.	1. Las plantas que nos rodean. 2. Las flores. 3. Los frutos, los tallos y las hojas. 4. Historia de la vida de la judía. 5. Las plantas necesitan calor y agua para vivir.
SEGUNDO GRADO 9 a 12 años (68 lecciones)	6. Lluvias, torrentes: acción destructora y constructora. 7. El mar y la costa. Playas, dunas. 8. Acción combinada del agua, de los cambios de temperatura y del viento sobre el suelo. 9. El agua subterránea: cavernas, manantiales. 10. Acción de las nieves y de los hielos sobre el suelo. 11. Los organismos y su acción sobre el suelo. Carbones minerales. 12-15. Galena; hematitas y limonita, pirita y calcopirita, blenda, cinabrio y otros minerales metálicos de interés para la localidad. 16-18. La calcaíta, el yeso, la arcilla; el cuarzo, feldespato; mica; azufre; petróleo. 19-22. Granito, neis, pizarra, basaltos, porfidos; conglomerados, areniscas, cuarcitas; arenas, tierras. 23. Volcanes y terremotos. 24. Las capas de los terrenos y su disposición. 25. Cómo se formaron y forman las capas de los terrenos. Fósiles.	9. La lombriz de tierra y los gusanos. 10. El cangrejo de río y los crustáceos. 11. Las arañas. 12. El arácnido y los insectos. 13. El caracol, la almeja y los moluscos. 14. El barbo y los peces. 16. La rana y los anfibios. 17. La lagartija, la culebra de agua y los reptiles. 18-19. La paloma y las aves. 20. El conejo y los mamíferos. 21-23. Algunos animales salvajes y familiares. 24. Algunos animales marinos: erizos, actinias y esponjas.	6. Cómo aparece la planta en la superficie de la tierra. 7. Cómo nace la planta de la semilla. 9. Cómo crece la planta: raíz, tallo, hojas y yemas. 10. Las plantas y las estaciones. 11. Estudio de la flor. 12. Estudio del fruto. 13. El guisante. 14. El trigo. 15. El pino. 16. Los helechos y los musgos. 17. Las setas, las algas y los líquenes.
TERCER GRADO 12 a 14 años (64 lecciones)	26. Acciones mecánicas y químicas de los agentes atmosféricos sobre las rocas. 27. Estudio de un río, en relación con su acción sobre el suelo. 28. Cristales de los minerales. 29-30. Estudio de un mineral. Ensayos. 31. Naturaleza y estructura de las rocas. Filones. 32. La tierra y su constitución. 33. Formación de las montañas. Estudio de un pliegue. 24. Historia de la Tierra.	25-27. Estudio comparado de algunos animales. 28. Cómo se alimentan los animales. 29. Cómo se mueven los animales. 30. Cómo luchan y se defienden los animales. 31. Cómo respiran los animales. 32. Cómo circula la sangre. 33. Cómo se reproducen los animales. 34. Cómo se adaptan al medio. 35. Cómo se asocian los animales. 36. Principales grupos zoológicos.	18. Influencias sobre la germinación de la semilla. 19. Cómo se alimentan las plantas. 20. Cómo respiran las plantas. 21. Cómo se reproducen las plantas: fanerógamas y criptógamas. 22. Cómo luchan y se defienden las plantas. 23. Cómo se adaptan al medio las plantas. 24. Cómo se asocian las plantas: monte, pradera y estepa. 25. Principales grupos de plantas. <i>Botología</i> 26. Los seres vivos. 27. Respuesta de los seres vivos a los estímulos externos. 28. Estructura y constitución de los seres vivos. 29. Seres unicelulares. 30. La evolución de las especies y la vida.

Figura 1. Plan para la enseñanza de la historia natural en la escuela primaria propuesto por Modesto Bargalló. Fuente: Bargalló, Modesto. *Cien lecciones prácticas de ciencias naturales para la escuela primaria*. Reus: Ediciones Sardá, 1933, 10-11.

56. El plan del magisterio de 1914 (conocido como plan cultural por su enfoque generalista) se recoge en: *Gaceta de Madrid*, Sept 2, 1914, 563-564. El plan del magisterio de 1931 (conocido como plan profesional) se recoge en: *Gaceta de Madrid*, Sept 30, 1931, 2091-2094.

Lejos de un plan cerrado, Bargalló abogaba por una adaptación del currículo al entorno real de la escuela<sup>57</sup>. Si bien una primera lectura revela una estructura interna en subdisciplinas científicas (geología, zoología y botánica), el examen detallado de su obra muestra cómo los diversos saberes estuvieron supeditados al contexto real del discente y a sus características, en una clara apuesta por un enfoque paidocéntrico y contextual de la enseñanza de las ciencias. Así lo apuntó el propio Bargalló al firmar que los grados medios (de 9 a 12 años) se ajustaban a “la edad que más despierta en el niño el interés hacia la naturaleza” y que los temas incluidos en el plan deberían ser sustituidos por el maestro “cuando le obliguen las condiciones especiales del pueblo en que radique la escuela”<sup>58</sup>. Para el caso de las ciencias fisicoquímicas, su plan se recoge en la Tabla 1.

Como puede colegirse, en los primeros grados se distribuyen los conocimientos de física y química de forma integrada, siendo únicamente en el último cuando ambas disciplinas se separan. Si el plan para las ciencias naturales reflejaba la importancia del conocimiento del medio como fundamento de la enseñanza de la historia natural, el plan para las ciencias fisicoquímicas revela un currículo que integraba física y química. Bargalló conjugó así el binomio currículo-acción, el cual se materializó en una pléyade de espacios, prácticas y artefactos, de los que se ocupa el siguiente epígrafe.

#### 4. Espacios, prácticas pedagógicas y cultura material

Los espacios tuvieron un papel determinante en la adquisición del “hábito científico” de los docentes en formación en la escuela normal alcarreña a través de tres acciones pedagógicas: observar, construir y experimentar<sup>59</sup>.

- 
57. En la línea defendida por figuras de la pedagogía de la época como Margarita Comas, su compañera de clase en la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio y gran defensora de la conexión aula-naturaleza en el marco del llamado *Nature Study*. Véase: M. Ángeles Delgado Martínez, *Margalida Comas Camps (1892-1972). Científica i pedagoga* (Palma: Govern de les Illes Balears, 2009).
  58. Modesto Bargalló, *Cien lecciones prácticas de ciencias naturales para la escuela primaria* (Reus: Ediciones Sardá, 1933), 10.
  59. La importancia de los espacios en la producción del conocimiento científico cuenta con un amplio respaldo por parte de la literatura académica en historia social y cultural de la ciencia. Algunos estudios de interés en este sentido son: David Livingstone, *Putting Science in its Place: Geographies of Scientific Knowledge* (Chicago: University of Chicago Press, 2003). Antonio García Belmar, “Sites of Chemistry in the Nineteenth Century”, *Ambix* 61, no. 2(2014): 109-114. Peter

**Tabla 1**  
**Plan para la enseñanza de la física y la química en la escuela primaria propuesto por Modesto Bargalló**

<i>Primer Grado</i>	<i>Segundo Grado</i>	<i>Tercer Grado</i>
Seres naturales Los objetos Los movimientos El agua La atmósfera El calor La lluvia y los hielos El sonido y la luz	Substancias y sus estados Cualidades de las substancias Movimientos y fuerzas Productos de la Naturaleza El agua y el calor Los metales Los combustibles Algunos productos de las plantas y de los animales El aire y otros gases Los sonidos La luz Los imanes y la electricidad	<b>FÍSICA</b> Medida de los cuerpos El peso y la densidad Las fuerzas Movimientos Los líquidos Los gases Los cuerpos y el calor El sonido La luz Magnetismo y electricidad
		<b>QUÍMICA</b> Fenómenos físico y químico Tipo de substancias Las substancias

Fuente: Bargalló, Modesto. *Cómo se enseñan las ciencias fisicoquímicas*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía, 1924.

El plano del aula, así como las ilustraciones de algunas de las dependencias se recogen en la Figura 2<sup>60</sup>.

Morris, *The Matter Factory. A History of Chemistry Laboratory* (Oxford: Reaktion Books, 2015).  
 William Brock, "British School Chemistry Laboratories, 1830-1920", *Ambix* 64, no.1 (2017): 43-65.  
 60. Modesto Bargalló, "Nuestra clase de ciencias físicas", *Revista de Escuelas Normales* no. 30 (1925): 333-338. Bargalló describía su aula en dicho artículo como respuesta a la iniciativa que había tenido Pedro Chico, profesor de la Escuela Normal de Maestros de Soria, quien había publicado un artículo en dicha revista en 1923 invitando a los docentes normalistas a compartir "qué cosas externas, qué medios de trabajo ha ido cada profesor aportando a su clase, con qué objeto y con qué resultados". Véase: Pedro Chico, "Notas de clase", *Revista de Escuelas Normales*, no. 2 (1923): 38. Estas ilustraciones han sido comparadas con las fotografías incluidas en la obra publicada en 1925 por el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes y recopiladas en: María del Mar Pozo Andrés, Manuel Segura Redondo and Alejandro Díez Torre, *Guadalajara en la historia del magisterio español (1839-1939), cien años de formación del profesorado* (Guadalajara: Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, 1986). Si bien las fotografías no presentan una elevada calidad, sí han permitido corroborar la fidelidad de las ilustraciones realizadas por Bargalló.

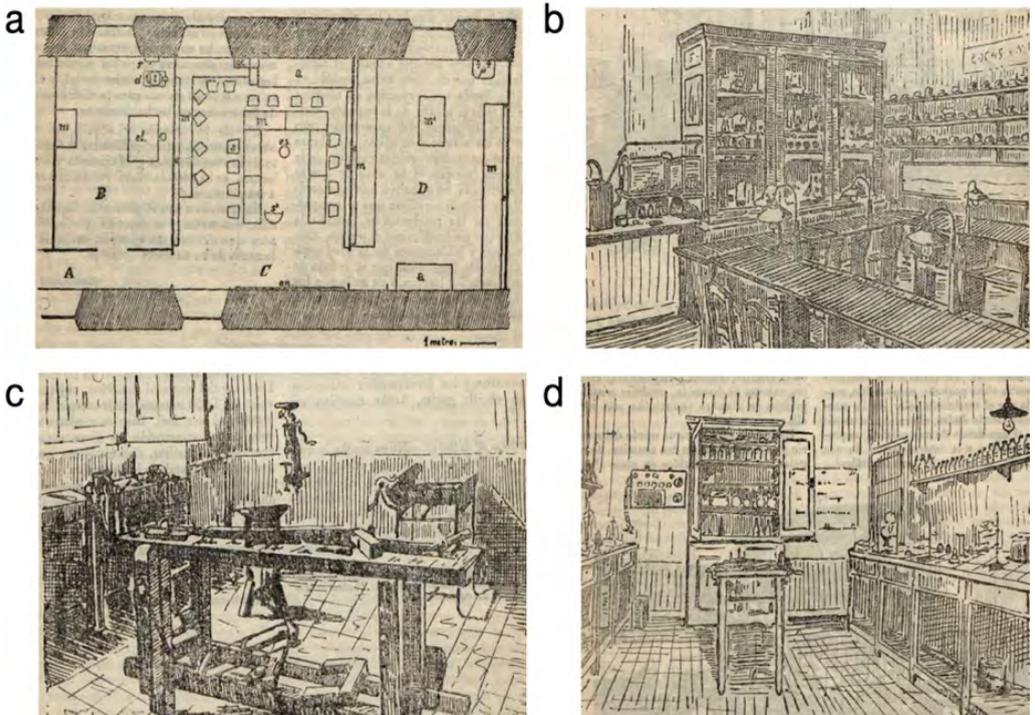


Figura 2. (a) Plano del aula de ciencias de Modesto Bargalló donde se señala el pasillo central (A), una habitación para materiales de física (B), el salón de clases (C) y el laboratorio de química (D). (b) Laboratorio de química. (c) Taller para la construcción de aparatos de física. (d) Salón de clases. Fuente: (a) Bargalló, Modesto. "Nuestra clase de ciencias físicas". *Revista de Escuelas Normales* no. 30 (1925): 334. (b) *Ibíd.*, 335. (c) *Ibíd.*, 337. (d) *Ibíd.*, 336.

La observación constituía la acción iniciadora para la adquisición del "hábito científico". Para observar el entorno, Bargalló asumió una relación dual entre aula y naturaleza<sup>61</sup>. En primer lugar se debía fomentar la propia naturaleza como aula predilecta de ciencias a través de paseos y excursiones, que eran concebidos como "medios primordiales de la enseñanza de la naturaleza en su conjunto"<sup>62</sup>. La observación *in situ* permitía al estudiante la adquisición de una serie de destrezas tales como la capacidad de orienta-

61. Esta relación dual en la enseñanza de las ciencias del primer tercio del siglo XX ha sido ampliamente estudiada en: Sally G. Kohlstedt, *Teaching Children Science: Hands-On Nature Study in North America, 1890-1930* (Chicago: University of Chicago Press, 2010).

62. Modesto Bargalló, *Paseos y excursiones escolares* (Guadalajara: Ediciones Sardá, 1934), 7.

ción, mediante la interpretación de mapas, y de descripción, a través de la realización de dibujos de los diferentes seres, objetos y fenómenos encontrados. Asimismo, se promovía en el estudiante una serie de valores como el respeto a los seres vivos, el cuidado de la naturaleza y la satisfacción por explorar y conocer. En segundo lugar, la naturaleza proporcionaba a docentes y discentes múltiples elementos para su incorporación a la cultura material del aula de ciencias. Paseos y excursiones permitían de este modo "llevar la naturaleza a la escuela" en un sentido literal<sup>63</sup>. El salón de clases se llenaba así de minerales y rocas recopilados durante el transcurso de las salidas al campo. Asimismo, se hacían fundamental terrarios, acuarios e insectarios para realizar las observaciones de aquellos seres vivos capturados. Estos artefactos fueron construidos por Bargalló y sus estudiantes. La enseñanza de las ciencias basada en la observación definió así una cultura material propia, tal y como se puede apreciar en la Figura 3.

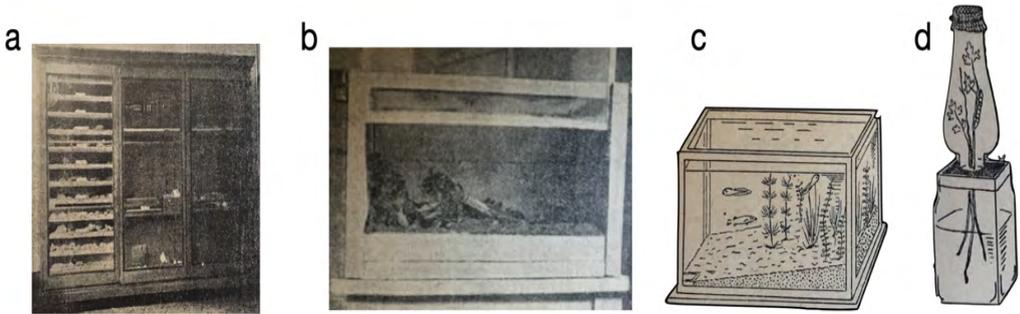


Figura 3. (a) Armario del salón de clases para recoger muestras geológicas. (b) Terrario de la Escuela Normal de Maestros de Guadalajara. (c) Modelo de acuario propuesto por Bargalló. (d) Modelo de insectario propuesto por Bargalló para observar el desarrollo de orugas.

Fuente: (a) Bargalló, Modesto. *Metodología de las ciencias naturales y de la agricultura*. Reus: Ediciones Sardá, 1932, 102. (b) *Ibíd.*, 113. (c) *Ibíd.*, 117. (d) *Ibíd.*, 115.

De la importancia de la observación de los seres y fenómenos en el aula da cuenta el testimonio de Manuel Ayerve, alumno de Bargalló al menos durante el curso 1921-1922. En un fragmento de su diario de clase publicado en *Revista de Escuelas Normales* en 1923, Ayerve detallaba las conclusiones obtenidas tras la observación continuada de las plantas de lentejas que se

63. Modesto Bargalló, *Paseos y excursiones escolares* Guadalajara: Ediciones Sardá, 1934), 7.

habían plantado en clase. Su testimonio permite apuntar dos aspectos de interés. En primer lugar, el papel activo de la observación, que no se limitaba a la mera contemplación. Por el contrario, observar constituía una acción activa en la que el estudiante debía atender a diferentes variables y realizar comparaciones<sup>64</sup>. En segundo lugar, que Bargalló incluyese en el artículo una valoración sobre el trabajo atendiendo tanto al texto (que calificaba como bueno) como al dibujo (que calificaba como regular, aunque no se incluía en el artículo) revela la importancia de este último en la promoción del “hábito científico”. Dibujar constituía una de las acciones clave para el aprendizaje. Esta máxima será compartida por Bargalló en su faceta como autor de manuales para docente, donde incluirá abundantes ilustraciones para facilitar la interpretación y reproducción de sus líneas de actuación metodológica por parte del público lector<sup>65</sup>.

No obstante, conciliar la observación del entorno con el enfoque paicodocéntrico entrañó no pocas contradicciones, perfectamente asumibles al adoptar la aproximación biográfica. Así, Bargalló defendió el uso de postales y fotografías en aquellos casos que el ser o fenómeno observado fuese más allá del entorno inmediato del estudiante. Asimismo, cuando el aprendizaje no podía iniciarse a partir de la capacidad natural de observación del estudiante, podían emplearse artefactos prefabricados para paliar dicha limitación, como lupas y microscopios. A este último Bargalló dedicó uno de sus manuales para maestros<sup>66</sup>. Se trata de una de las escasas ocasiones en las que Bargalló recomendará artefactos educativos prefabricados en la enseñanza.

Profundamente ligada a la observación se encontraba la construcción. A los artefactos para la observación de seres vivos y minerales procedentes de la naturaleza, Bargalló añadía una amplia relación de aparatos de física, en su mayoría presentados en *El gabinete de física*. Esta obra fue publicada en 1924 y en 1938 contaba con cuatro ediciones. La Figura 4 recoge algunas ilustraciones realizadas por Bargalló para presentar al público lector varios artefactos que había construido junto a sus estudiantes de la escuela normal alcarreña y en otros cursos de perfeccionamiento para docentes que había

---

64. Bargalló describió detalladamente estas prácticas de botánica en: Modesto Bargalló, *La vida de las plantas* (Reus: Ediciones Sardá, 1920).

65. Para un ejemplo de gran interés para ilustrar el papel de las ilustraciones en los manuales de ciencias para la circulación de los mismos, véase: Josep Simon, *Communicating Physics: The Production, Circulation and Appropriation of Ganot's Textbooks in France and England, 1851-1887* (USA: University of Pittsburgh Press, 2016).

66. Modesto Bargalló, *El microscopio en la escuela primaria* (Reus: Ediciones Sardá, 1933).

impartido. Junto a estas ilustraciones, incluyó detalles prácticos sobre las dificultades que se podían encontrar al construir los aparatos, proponía alternativas en caso de no disponer de algunos de los materiales y recomendaba cómo conservar los aparatos a fin de que pudieran ser utilizados en varias ocasiones en el aula. En un contexto de escasa formación científico-técnica del profesorado, el dibujo actuó como elemento guía de gran utilidad para la circulación de sus propuestas didácticas, contribuyendo a una mejor implementación de las mismas en las aulas de sus lectores.

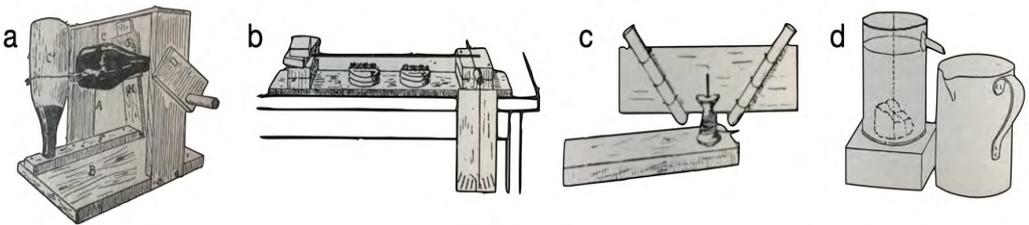


Figura 4. Algunos aparatos de física contruidos por Bargalló y sus estudiantes: (a) máquina electrostática basada en el modelo de la Escuela Normal de Maestros de Tokio expuesto en el Museo Pedagógico Nacional; (b) aparato para estudiar la dilatación térmica de los sólidos basado en los trabajos de Edmundo Lozano; (c) aparato para el estudio del efecto de la fuerza centrífuga; (d) aparato para medir el volumen.

Fuente: (a) Bargalló, Modesto. *El gabinete de física* (1.ª Ed.). Reus: Ediciones Sardá, 1924, 26. (b) Bargalló, Modesto. *El gabinete de física* (4.ª Ed.). Reus: Ediciones Sardá, 1938, 19. (c) *Ibíd.*, 15; (d) *Ibíd.*, 35.

La modestia material del gabinete de física supone una clara apropiación del discurso de Cossío y de las líneas de actuación metodológica defendidas por el Museo Pedagógico Nacional a través de los cursos de física y química de Lozano. Frente a la tradición decimonónica del gabinete prefabricado, construir el aparato encerraba una plétora de potencialidades pedagógicas<sup>67</sup>. La construcción de aparatos permitía al discente comprender de forma más sencilla y directa los fundamentos físicos que operaban en el funcionamiento de los mismos, a diferencia de los aparatos prefabricados que en ocasiones

67. Sobre el papel de los instrumentos científicos prefabricados y contruidos en el contexto pedagógico español de finales del siglo XIX y principios del siglo XX es de gran interés: Víctor Guijarro Mora, *Artefactos y acción educativa. La cultura del objeto científico en la enseñanza secundaria en España (1845-1930)* (Madrid: Dykinson, 2018).

actuaban como “cajas negras” a ojos del estudiante<sup>68</sup>. Al mismo tiempo, la construcción de aparatos permitía adquirir habilidades manuales y operacionales de interés para su posterior ejercicio laboral, promoviendo en el alumnado valores y actitudes como la importancia del hábito de trabajo, la perseverancia, la colaboración y la autonomía. El estudiante adquiría así una formación integral, que iba más allá de la memorización de contenidos. En este sentido apunta el testimonio ofrecido por Fernando Suay y Federico Moreno, dos estudiantes que pasaron por las aulas de Bargalló a principios de la década de 1920. El artículo que ambos maestros en formación publicaron en *Revista de Escuelas Normales* en 1925 detallaba con precisión y a través de varias ilustraciones los pasos seguidos en la construcción de dos modelos de dinamo que realizaron en varias sesiones de trabajo práctico junto a Bargalló<sup>69</sup>. El examen de dicha publicación revela cómo en el transcurso de dichas sesiones los estudiantes tomaron una serie de decisiones respecto al modelo de partida.

Se trata de un claro ejemplo del papel creativo de las aulas, donde la construcción de aparatos llevaba consigo la toma de decisiones no siempre contempladas originalmente, existiendo una importante componente de conocimiento tácito en la construcción de aparatos científicos en el aula<sup>70</sup>.

Finalmente, los aparatos construidos permitían al estudiante realizar experimentos para comprender fenómenos y resolver problemas mediante la ciencia. Se promovía así el valor utilitario del conocimiento científico, a la par que se educaba en destrezas como la capacidad de medir, razonar, relacionar o calcular. La experimentación integraba observación y construcción, transitando de un carácter cualitativo (sobre todo en los primeros grados) a un creciente carácter cuantitativo, como se aprecia en la Figura 5.

---

68. Sobre los instrumentos científicos como “cajas negras” y sus usos con fines pedagógicos, véase: José Ramón Bertomeu Sánchez and Antonio García Belmar, *Abriendo las cajas negras: La colección de instrumentos científicos de la Universitat de València* (Valencia: Publicaciones de la Universitat de València, 2002).

69. Federico Moreno and Fernando Suay, “Prácticas de física: construcción de un pequeño motor eléctrico, tipo dinamo”, *Revista de Escuelas Normales*, no. 24(1925): 137-139.

70. Katherin Olesko, “Tacit Knowledge and School Formation”, *Osiris*, no. 8 (1993): 16-29.

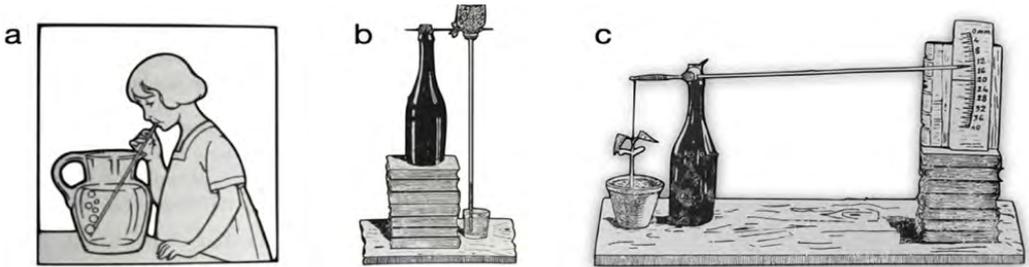


Figura 5. Experiencias propuestas por Modesto Bargalló para estudiar: (a) la diferencia entre gases y líquidos, (b) el consumo de oxígeno y la producción de anhídrido carbónico durante la germinación, (c) el crecimiento de las plantas.

Fuentes: (a) Bargalló, Modesto. *Ciencias fisiconaturales. Primer grado*. Madrid: Editorial Calleja, 1918, 54; (b) Bargalló, Modesto. *La vida de las plantas* (2.ª Ed.). Reus: Ediciones Sardá, 1932, 22; (c) *Ibíd.*, 26.

La articulación entre destrezas y valores ligados a la observación, la construcción y la experimentación permitían al discente aprender sobre la ciencia de su entorno a través de un proceso de investigación. Si la ciencia en las aulas normalistas implicaba una indisoluble interrelación entre saberes curriculares y metodología docente, el condicionamiento normativo que afectaba a los primeros también suponía una importante limitación a la segunda. Asimismo, la tensión entre currículo y metodología se puede apreciar con claridad en la evaluación final de los egresados de las escuelas normales. En este punto son especialmente reveladoras las críticas de Bargalló al examen de oposición que los titulados de las escuelas normales debían superar para ejercer la docencia en las escuelas primarias, denunciando que el diseño de dicha prueba era muestra de “una falta grave de comprensión de la enseñanza de las ciencias” por parte de las autoridades, pues pretendían evaluar por escrito “cuestiones por esencia prácticas”, obviando que “la práctica solo se demuestra con la práctica y no con la teoría de la práctica”<sup>71</sup>. La metodología docente eminentemente experimental promovida por Bargalló entraba así en conflicto con una evaluación final centrada en un modelo de educación magistrocéntrico y academicista. No obstante, en su faceta como autor, Bargalló encontró un contexto para la resignificación del manual en el aula de ciencias. Si bien el manual no debía condicionar la enseñanza, sí servía a los estudiantes para preparar el temario de las oposiciones en sesiones de

71. Modesto Bargalló, “Las próximas oposiciones al magisterio”, *Faraday* no. 9 (1929): 1.

estudio que él mismo solía supervisar<sup>72</sup>. De este modo, lo que resultaba una limitación a su quehacer docente, le aportó una oportunidad económica para su no menos relevante labor editorial. Por otro lado, la tensión entre evaluación teórica y enseñanza práctica tenía difícil solución, obligando a los docentes a compatibilizar educación e instrucción y a plantear preguntas que todavía siguen sin respuesta:

¿Qué dirán nuestros discípulos? ¿Qué concepto formarán de las enseñanzas prácticas de nuestras Normales de cara a la Naturaleza, al taller, al laboratorio? ¿Se preguntarán para qué les ha servido las innumerables horas de laboratorio pasadas para obtener las principales sustancias; los aparatos contruidos en el taller de la Normal o las excursiones realizadas? ¿Para ir a parar al fin contra una mesa, una pluma y un papel timbrado, como exclusivo laboratorio e instrumental de prácticas en que demostrar su saber y habilidad!<sup>73</sup>

Bargalló, como tantos docentes ayer y hoy, tuvo que conformarse con la resignación, quizá compensada, al menos, por el rédito económico al encontrar sus múltiples manuales un lugar en su propia aula y en la de otros tantos docentes-lectores.

## 5. Conclusiones

El estudio de la propuesta pedagógica de Modesto Bargalló para promover el “hábito científico” ha mostrado con nitidez las sinergias y tensiones entre los diferentes aspectos curriculares, científicos, pedagógicos, epistemológicos, fenomenológicos y normativos que confluyeron en las aulas normalistas españolas de principios del siglo XX. Dicho contexto constituyó un marco de emergencia de un modelo de educación científica que pretendía formar a los ciudadanos en una ciencia para la vida cotidiana, a la par que promovía valores como el interés por la ciencia, su carácter utilitario, el respeto a la naturaleza y el hábito de trabajo. El profesorado normalista de ciencias -que asumió la formación en ciencias de los maestros en un contexto de escasa, cuando no nula, tradición de la ciencia en las escuelas- tuvo un papel deter-

---

72. Como él mismo confesaba en: Modesto Bargalló, “Nuestra clase de ciencias físicas”, *Revista de Escuelas Normales* no. 30 (1925): 333-338.

73. Modesto Bargalló, “Al margen de las oposiciones al magisterio: La enseñanza de las ciencias físicas”, *Faraday* no. 10 (1929): 2.

minante en este proceso. Este papel activo contrasta con la escasa atención que hasta la fecha han recibido por parte de los estudios históricos sobre ciencia en las aulas. No obstante, las aulas normalistas como las del profesor Modesto Bargalló constituyen espacios de especial interés para explorar la porosidad entre docencia e investigación (que convergen en la enseñanza como adquisición del “hábito científico”), entre ciencias escolares (ligadas al entorno local e integradas) y ciencias académicas (universales y parceladas), entre “saber” y “saber enseñar” (cuestión de debate actual en el ámbito educativo) y entre educar (para una vida ciudadana activa) e instruir (para aprobar el examen de oposición).

La mirada biográfica adoptada se ha probado de gran utilidad como lente de aumento para explorar el no siempre fácil acomodo entre currículo, discurso didáctico, acción docente, evaluación, intereses editoriales y agendas políticas. Sin embargo, como cualquier aproximación metodológica, las biografías adolecen de una serie de aspectos que pueden tornarse limitaciones si no se explicitan y abordan pertinentemente. Así, habiendo hecho uso del *bios* y el *ergon* bargalliano para explorar las aulas normalistas del primer tercio del siglo XX, emerge una cuestión intrínseca a los objetivos de investigación planteados al inicio del presente trabajo. ¿Fue realmente Modesto Bargalló un *rara avis* o un modelo de profesor normalista al estilo de la época? Esta aparente disyuntiva se torna estéril si se asume la singularidad como limitación en el trabajo histórico. En esta línea, todo colectivo profesional —como el colectivo normalista— entrañaba una serie de elementos comunes, como la participación en ciertos espacios comunicativos (como la *Revista de Escuelas Normales*), la actividad editorial (no pocos fueron autores de manuales) o la defensa de sus proyectos pedagógicos, como ha mostrado la investigación histórica sobre enseñanza de las ciencias en la formación del profesorado durante el primer tercio del siglo XX, en cuyo elenco encontramos figuras como Edmundo Lozano, Margarita Comas, Enrique Rioja o Vicente Valls, *inter alia*. Solo la recuperación de los proyectos pedagógicos del colectivo normalista de ciencias, todavía pendiente, ofrecerá un marco para trazar la sociogénesis y desgranar la heterogeneidad de este colectivo profesional.

Modesto Bargalló defendió la importancia de construir y experimentar para aprender física y química, tal y como hizo Edmundo Lozano desde el Museo Pedagógico Nacional. Abogó por una enseñanza experimental centrada en el estudiante y su entorno natural, al igual que Margarita Comas en su promoción del *Nature Study*. Apostó por el valor de las excursiones, al igual que Enrique Rioja. Dio un gran valor pedagógico a la historia de la

ciencia, como Vicente Valls. Usó el término “hábito científico”, como hicieron Edmundo Lozano, Margarita Comas y tantos otros docentes y autores de la época. Desde esta óptica, el proyecto pedagógico bargalliano emergería como un conglomerado de ideas y prácticas diversas de amplia difusión y circulación en la época. Sin embargo, lejos de una mera imagen difusionista, Bargalló no se limitó a recopilar dichas ideas y prácticas. Por el contrario, fueron resignificadas y transformadas de forma creativa y genuina en su proyecto vital y, por ende, en su labor docente y editorial.

El proyecto pedagógico desgranado en las páginas anteriores no puede entenderse desligado de la concepción que Modesto Bargalló tenía de la historia de la ciencia y de su alto valor educativo. Tal y como se ha abordado, su concepción comteniana de la evolución de las ciencias (a través de una fase primero observacional, después empírica y en último grado, teórica) cimentó su propuesta pedagógica de promoción del “hábito científico” basada en observar, construir y experimentar en la escuela primaria, dejando las teorías para las enseñanzas superiores. Sobre esta idea estructuró la selección y secuenciación de los saberes escolares (más próximos a las teorías y estructuras disciplinares en los últimos grados y más focalizados en fenómenos y seres del entorno en los primeros), las prácticas pedagógicas (como las observaciones cualitativas en los primeros grados y los experimentos más complejos y cuantitativos en los grados superiores) y la cultura material del aula (desde las muestras de plantas, minerales y rocas que podían observarse fácilmente en el transcurso de excursiones hasta los complejos fenómenos eléctricos, mecánicos y magnéticos solo observables mediante artefactos contruidos a tal efecto). Asimismo, la estrecha relación entre las ciencias físicas, químicas y naturales en la historia repercutía en la interrelación de las disciplinas escolares, lo que a su vez, se reflejaba en sus espacios docentes. La integración en el mismo sujeto de su labor como educador (asumiendo la historia de la ciencia como sustrato metodológico), como autor de manuales (donde la historia de la ciencia cobró un papel destacado) y como editor de varias publicaciones (como *Faraday*, donde reseñó importantes publicaciones y congresos sobre historia de la ciencia) hacen de su obra una muestra singular, pero a la vez representativa de la renovación pedagógica de la época. Sin duda, una muestra de cómo la mirada eminentemente particular de las biografías dota a la investigación histórica de una gama de grises que enriquece el conocimiento de procesos históricos y colectivos profesionales. La singularidad del proyecto bargalliano emerge entonces como una muestra de la creatividad representativa del profesorado normalista de ciencias y de

su activa labor en la consolidación de la ciencia en el ámbito escolar. Solo la recuperación de la labor de estos docentes normalista -como la emprendida por los historiadores de la ciencia en la última década para recuperar las biografías del profesorado de secundaria- podrá definir qué había de bargalliano en el resto del colectivo y en qué grado este colectivo es representado por este docente y su nada modesta obra. ■

## Bibliografía

- Ávila Fernández, Alejandro, and Juan Antonio Holgado Barroso. *Formación del Magisterio en España. La legislación normalista como instrumento de poder y control (1834-2007)*. Madrid: Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, 2008.
- Barberá, Óscar. "La enseñanza de las ciencias: Un síntoma de madurez de la educación primaria." In *Escoles i Mestres: Dos siglos de Historia y Memoria en Valencia*, edited by Óscar Barberá and Alejandro Mayordomo, 438-463. Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2017.
- Bernadette Bensaude-Vincent. "Biographies as Mediators between Memory and History in Science." In *The History and Poetics of Scientific Biography*, edited by Thomas Söderqvist (Nueva York: Routledge, 2007), 173-184.
- Bernal Martínez, José Mariano. *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias. Medio siglo de propuestas pedagógicas y experiencias escolares (1882-1936)* (Madrid: Biblioteca Nueva, 2001).
- Bernal Martínez, José Mariano, and José Damián López Martínez. "La Junta para Ampliación de Estudios (JAE) y la enseñanza de la ciencia para todos en España." *Revista de Educación*, (2007): 215-239.
- Bertomeu Sánchez, José Ramón. "Beyond Borders in the History of Science Education." In *Relocating the History of Science: Essays in Honor of Kostas Gavroglu*, edited by Theodore Arabatzis, Jürgen Renn and Ana Simoes, 159-173. Dordrecht: Springer, 2016.
- Bertomeu Sánchez, José Ramón, and Antonio García Belmar. *Abriendo las cajas negras: La colección de instrumentos científicos de la Universitat de València*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de València, 2002.
- Bertomeu Sánchez, José Ramón, and Josep Simon. "Viejos objetos y nuevas perspectivas historiográficas: La cultura material de la ciencia en las aulas del siglo XIX." In *Aulas con memoria: Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos madrileños (1837-1936)*, edited by Leoncio López-Ocón, Mario Pedrazuela and Santiago Aragón, 49-72. Madrid: CEIMES, 2012.
- Brock, William. "British School Chemistry Laboratories, 1830-1920." *Ambix* 64, no. 1 (2017): 43-65.
- Crespo Pérez, María del Carmen. "Luis de Zulueta, político y pedagogo." *Revista Complutense de Educación* 7, no. 1 (1996): 131-150.

- Delgado Martínez, M. Ángeles. *Margalida Comas Camps (1892-1972). Científica i pedagoga*. Palma: Govern de les Illes Balears, 2009.
- Dosse, François. *La apuesta biográfica. Escribir una vida*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de València, 2007.
- Galera Pérez, Antonio. "Escuela pública durante la II República (1931-1939): Aspectos administrativos y curriculares". *Cabás*, no. 21(2019): 46-79.
- García Belmar, Antonio. "Sites of Chemistry in the Nineteenth Century". *Ambix* 61, no. 2 (2014): 109-114.
- Goodson, Ivor F. "La construcción social del currículum. Posibilidades y ámbitos de investigación de la historia del currículum". *Revista de Educación* (1991): 295: 7-37.
- Guijarro Mora, Víctor. *Artefactos y acción educativa. La cultura del objeto científico en la enseñanza secundaria en España (1845-1930)*. Madrid: Dykinson, 2018.
- Hankins, Thomas L. "In Defense of Biography: The use of Biography in the History of Science". *History of Science* 17, no. 1(1979): 1-16.
- Kaiser, David. *Pedagogy and the Practice of Science. Historical and Contemporary Perspectives*. Londres: MIT Press, 2005.
- Kohlstedt, Sally G. *Teaching Children Science: Hands-On Nature Study in North America, 1890-1930*. Chicago: University of Chicago Press, 2010.
- Livingstone, David. *Putting Science in its Place: Geographies of Scientific Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press; 2003.
- López-Ocón, Leoncio; Guijarro Mora, Víctor; Pedrazuela, Mario. *Aulas abiertas. Profesores, viajes y renovación de la enseñanza secundaria en los países ibéricos (1900-1936)*. Madrid: Dykinson, 2018.
- Lucas del Ser, Carmelo. "Edmundo Lozano. El "español loco" que desafió a los océanos en la punta del África austral". *Argutorio* 32, no. II(2014): 40-45.
- Mainer Baqué, Juan. *La forja de un campo profesional. Pedagogía y didáctica de las ciencias sociales en España (1900-1970)*. Madrid: CSIC, 2009.
- Mateos, Julio. *Genealogía de un saber escolar. El código pedagógico del entorno*. Barcelona: Octaedro, 2011.
- Mayordomo, Alejandro; Agulló, Carmen. *La renovació pedagògica al País Valencià*. Valencia: Publicaciones de la Universitat de València, 2014.
- Melcón Beltrán, Julia. *La formación del profesorado en España (1837-1914)*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 1992.
- Molero, Antonio, Pozo Andrés, María del Mar del. *Un precedente histórico en la formación universitaria del profesorado español. La Escuela de Estudios Superiores del Magisterio (1909-1936)*. Madrid: Departamento de Educación-Universidad de Alcalá de Henares, 1989.
- Moreno Martínez, Luis. "Modesto Bargalló en España (1894-1939): Una biografía entre la historia de la educación y la historia de la ciencia". *Historia y Memoria de la Educación* 32, no. 1 (2021): 635-674.
- Moreno Martínez, Luis. "Modesto Bargalló en México (1939-1981): Exilio de un migrante entre la didáctica y la historia de las ciencias". *Saberes. Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades* 4, no. 10 (2021): 144-163.

- Moreno Martínez, Luis. "El boletín Faraday (1928-29) y las relaciones entre historia y didáctica de las ciencias". *Enseñanza de las Ciencias* 39, no. 3 (2021): 215-230.
- Moreno Martínez, Luis. "Nombrar, definir y delimitar: Modesto Bargalló y la terminología química (1947-1973)". *Educación Química* 32, no.1(2021): 122-132.
- Morris, Peter. *The Matter Factory. A History of Chemistry Laboratory*. Oxford: Reaktion Books, 2015.
- Nye, Mary Jo. *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry. Dynamics of matter and dynamics of disciplines 1800-1950*. California: University of California, 1993.
- Olesko, Katherin. "Science Pedagogy as a Category of Historical Analysis: Past, Present, & Future". *Science & Education*, no.15 (2006): 863-880.
- Olesko, Katherin. "Tacit Knowledge and School Formation". *Osiris*, no. 8(1993): 16-29.
- Otero Urtaza, Eugenio. *Manuel Bartolomé Cossío. El maestro, la escuela y el material de enseñanza*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2007.
- Pozo Andrés, María del Mar de. "La Escuela Nueva en España: crónica y semblanza de un mito". *Historia de la Educación*, no. 22-23(2003): 317-346.
- Pozo Andrés, María del Mar del, Segura Redondo, Manuel, Diez Torre, Alejandro. *Guadalajara en la historia del magisterio español (1839-1939), cien años de formación del profesorado*. Guadalajara: Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, 1986.
- Rudolph, John L. "Turning Science to Account: Chicago and the General Science Movement in Secondary Education". *Isis* 96, no. 3 (2005): 353-389.
- Rudolph, John L. "Historical Writing on Science Education. A view of the Landscape". *Studies in Science Education* 44, no. 1 (2008): 63-82.
- Rudolph, John L. *How we teach science. What's changed and why it matters*. Cambridge: Harvard University Press, 2019.
- Shortland, Michael; Yeo, Richard. *Telling lives in Science. Essays in Scientific Biography*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Simon, Josep. *Communicating Physics: The Production, Circulation and Appropriation of Ganot's Textbooks in France and England, 1851-1887*. USA: University of Pittsburgh Press, 2016.
- Simon, Josep. "Communicating Science and Pedagogy". In: *Beyond Borders: Fresh Perspectives in History of Science*, edited by Josep Simon and Nestor Herrán, 101-112. Cambridge: Scholar Publishing, 2008.
- Söderqvist, Thomas, ed. *The History and Poetics of Scientific Biography*. Nueva York: Routledge, 2007.
- Terral, Mary. "Biography as Cultural History of Science". *Isis* 97, no. 2 (2006): 306-313.
- Zanetti, Cristiano. "Videmus nunc per speculum in aenigmate. ¿Y si además miramos con lupa? La biografía en la Historia de la Ciencia y de la Tecnología". In *La historia biográfica en Europa. Nuevas perspectivas*, edited by Isabel Burdiel and Roy Foster, 119-144. Zaragoza: Institución Fernando El Católico, 2015. ■

