

La noción de “competencia” en la formación del profesorado de ciencias

Agustín Adúriz-Bravo

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Docente-Investigador en el Instituto CeFIEC de la Universidad de Buenos Aires

GEHyD-Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, CeFIEC-Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

E-mail: aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

Resumen

Este artículo parte de considerar que la noción de competencia, que tiene gran difusión en la educación científica actual, encierra potencialidades para la profesionalización del profesorado de ciencias. Se presentan diversas miradas sobre las competencias científicas que pueden ser productivas en la formación de profesores y profesoras. Con esas miradas se busca elucidar cuáles podrían ser competencias “paradigmáticas” para la enseñanza de las ciencias. Se argumenta que las competencias de carácter “metacientífico”, es decir, aquellas que permiten pensar sobre la ciencia, son centrales en la tarea de enseñarla.

Palabras clave: competencias científicas, profesorado de ciencias, profesionalización, competencias metacientíficas.

¿Qué entender por “competencias profesionales” del profesorado de ciencias?

Este trabajo pretende examinar someramente a qué se hace referencia cuando se utiliza el constructo de “competencias científicas” dentro de la didáctica de las ciencias y, más concretamente, cuando se vincula tal constructo a la profesionalización del profesorado de ciencias. En primer lugar se rastrea la noción de competencia que circula en el ámbito de la educación científica. Luego se la especifica para la formación docente. Por último, se identifica una particular clase de competencias, las *metacientíficas* (Adúriz-Bravo, 2012), entre las cuales se incluirían las competencias de carácter didáctico. Se ejemplifica esta discusión teórica con el caso de la competencia argumentativa.

Hoy en día, en la investigación educativa en general y en la didáctica de las ciencias en particular, la noción de “competencia” es considerada a la vez problemática y promisoría (Perrenoud, 1999; Díaz Barriga, 2006; Sanmartí, 2011). En buena medida, la problematicidad del concepto emerge de sus orígenes extraeducativos (economicistas), que lo cargan ideológicamente; por otra parte, su carácter promisorio se debe entre otras cosas a la potencia que tiene para ayudar a reestructurar a fondo la formación de profesores y profesoras en el siglo XXI. En este sentido,

[I]a creciente importancia dada al enfoque de competencias en la formación del profesorado se deriva de la mayor consideración de su trabajo como una *profesión* que posee un perfil profesional específico y distinto al de otros profesionales. (Pavié, 2011: 68; subrayado añadido)

En el contexto del llamado “Espacio Europeo de Educación Superior”, que sin dudas influye en el escenario académico latinoamericano, circula una definición de competencia ya clásica, la del

documento *DeSeCo (Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundations)* de la OCDE. Allí se caracteriza la competencia como

la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz. (Horch, 2008: 66)

Esta definición de competencia se podría considerar, siguiendo a Alex Pavié (2011), como “genérica”: tendría el valor de permitir situar las ciencias como una contribución a la educación integral de las personas, pero encerraría el peligro de desvincular la formación por competencias de los modos *disciplinares* de comprender el mundo. Por tanto, se necesitaría también contar con una definición de competencia “específica”, que se derive “de las exigencias de un contexto o trabajo concreto” (Pavié, 2011: 71). En el caso de las competencias profesionales del profesorado de ciencias, el contexto concreto son las aulas de ciencias, y el trabajo concreto es la tarea de enseñar ciencias.

Una forma de entender algunas de las competencias *para la formación del profesorado de ciencias* es pensarlas como capacidades, habilidades o disposiciones (cognitivas, discursivas, “práxicas” y valóricas) que operan sobre contenidos científicos dentro de un contexto bien delimitado, que es el del “desempeño” o “ejercicio” profesional docente. Ahora bien, esta definición no señala ningún criterio de selección de las competencias que serían más relevantes para la profesionalización del profesorado. Es aquí donde surge la necesidad de hacer algunas especificaciones adicionales a fin de identificar las competencias más *paradigmáticas* de la profesionalidad de profesores y profesoras de ciencias. Se trata entonces de buscar

la descripción de aquello que el [profesor] transferirá y activará en el contexto de su desempeño profesional y que sintetiza los conocimientos, capacidades, habilidades, procedimientos necesarios para actuar eficazmente (...). (Pavié, 2011: 76)

Hacia la identificación de competencias profesionales para la formación de profesores de ciencias

Se parte aquí de la base de que la formación del profesorado de ciencias apunta a preparar profesores y profesoras *competentes en la enseñanza de las ciencias*; así, la competencia genérica por antonomasia para la tarea docente sería aquella de “hacer competentes a otros” (al estudiantado de los distintos niveles educativos) (ver Pozo y Pérez Echeverría, 2009). Las competencias específicas, por su parte, estarían referidas al

conjunto de conocimientos y estrategias que pueden permitir a un docente afrontar con éxito los problemas, conflictos y dificultades que de forma más habitual se le presentan durante su ejercicio profesional. (Monereo Font, 2010: s/p).

Una primera concreción de esta mirada implica que los profesores y profesoras deberían tener (entre otras muchas) competencias *científicas*, en la misma línea, o de la misma naturaleza, de las que enseñarán en sus aulas. Para examinar esto, se acordará aquí con la idea de que

la competencia comporta siempre la realización “de una acción eficaz”, que responda a una demanda “compleja” y “diversa” (imprevisible). Y también que se trata de combinar o integrar saberes muy diferentes –incluido el conocimiento disciplinar– en la actuación y de ser capaz de movilizarlos adecuadamente (...). (Sanmartí, 2011: 53)

La “educación científica competencial”, que constituye el centro de la tarea del profesorado de ciencias en sus aulas, incluiría cuatro dimensiones: 1. la ciencia como un cuerpo de conocimiento disciplinar formado por “modelos teóricos” (Izquierdo-Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003); 2. la capacidad de transformar eficazmente el mundo usando esos modelos y siguiendo diversas finalidades; 3. una serie de actitudes y valores socialmente compartidos para hacer frente a las demandas de la vida ciudadana; y 4. una comprensión crítica de la naturaleza de la actividad científica: qué es y cómo se lleva a cabo.

Esas dimensiones, por tanto, deberían también estar presentes en la formación (inicial y continuada) del propio profesorado de ciencias. Así, un aspecto central de la profesionalidad de estos profesores y profesoras sería el conocimiento solvente *de* la ciencia y *sobre* la ciencia (Adúriz-Bravo, 2008a); sus competencias profesionales, en lo que atañe a la disciplina a enseñar, serían entonces tanto de cariz *científico* como *metacientífico* (utilizando el prefijo griego *metà* para dar una idea de “reflexión de segundo orden sobre”). Entre las competencias metacientíficas ubicaríamos las competencias didácticas, que son las que caracterizan la profesionalidad docente, puesto que ellas implican una fuerte revisión del contenido científico desde la perspectiva de su enseñabilidad.

La “actividad científica escolar” que hace vivir el profesorado de ciencias en las aulas durante la enseñanza es conceptualizada aquí como una práctica basada en modelos o, como se dice en epistemología, “modeloteórica” (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009b). Esto significa que lo que más interesaría en la educación científica es la capacidad del estudiantado para dar sentido a su realidad mediante ideas abstractas (*racionalidad*) que a su vez tengan sentido para ellos (*razonabilidad*) (Izquierdo-Aymerich, 2004). Son precisamente tales ideas, junto con los lenguajes con que se las expresa, las “reglas de juego” que proponen para apropiarse transformadoramente del mundo, y las finalidades y valores *humanos* que dan sentido a toda la actividad, lo que dentro de la epistemología reciente y actual se conoce como “modelos teóricos” (Giere, 1992).

Con esta fundamentación teórica, una parte sustantiva de la tarea del profesorado de ciencias sería conseguir en sus estudiantes el desarrollo de *competencias basadas en modelos*, esto es, competencias que, reflejando la estructura epistémica profunda de las ciencias, requieran de pensar, decir y hacer coordinada y convergentemente sobre los fenómenos bajo estudio (Izquierdo-Aymerich, 2004).

Ahora bien, ¿cuáles serían las competencias de este tipo que resultaría importante que el profesorado enseñe, y que por tanto de alguna forma debería aprender durante su propia formación? Atacar esta cuestión nos sitúa en un continuo con dos extremos muy reconocibles: 1. hablar de unas competencias que son “propias y características” de las ciencias y funcionan a modo de “piedra de toque” para demarcar entre estas disciplinas y el resto de las actividades humanas; o 2. sugerir el tratamiento de unas competencias “genéricas y ciudadanas”, en el cual las ciencias serían nada más un instrumento o un contexto tan válido como cualquier otro.

Como “tercera vía” entre estas dos posiciones, se podrían definir algunas competencias paradigmáticas (científicas o metacientíficas) a través de identificar aquello que, en la ciencia “erudita” o “de los científicos”, es esencial e irreducible desde el punto de vista epistemológico (Adúriz-Bravo, 2006, 2011a). Entonces, se trataría de ver cuáles competencias, ahora sí fuertemente metacientíficas, satisfacen a la vez dos requerimientos: 1. recuperan lo más central y fructífero de la actividad científica (sin caer en la presunción ingenua y dogmática de que son patrimonio exclusivo de ellas); y 2. al irse aprendiendo, permiten al estudiantado vislumbrar la naturaleza de tal actividad.

Competencias metacientíficas en el profesorado de ciencias

Entre las “buenas candidatas” a competencias paradigmáticas de carácter metacientífico, vinculadas directamente a la naturaleza de la ciencia, se encontrarían por ejemplo aquellas relacionadas con: 1. la comprensión y el dominio de los aspectos metodológicos de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2005, 2008b); 2. la producción de distintos “textos” utilizados en la invención, justificación y comunicación de las ideas científicas (Adúriz-Bravo, 2005; Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009a); y 3. el análisis de la naturaleza y empleo de los modelos en las ciencias (Adúriz-Bravo, 2005; Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009b).

Ahora bien, a menudo se constata que esas competencias metacientíficas tienen una naturaleza “híbrida” *cognitivolingüística*, es decir, involucran la producción de discurso muy elaborado. La capacidad de “hablar y escribir ciencias” es identificada por muchos autores como esencial para una ciudadanía científicamente educada (Sanmartí, 2003), dado que tiene que ver con demandas sociales actuales, tales como la participación en debates públicos, la toma de decisiones apoyadas en evidencias, el juicio crítico y la decodificación de los mensajes circulantes en los medios de comunicación masivos.

Cuando las competencias son *cognitivolingüísticas*, activan y demandan capacidades tales como definir, describir, comparar, resumir, narrar, hipotetizar, refutar, explicar, justificar o argumentar. Se producen así diversos *tipos textuales* en los cuales se ponen en evidencia procesos psicológicos de alto nivel de elaboración: analizar, sintetizar, inducir, deducir, abstraer, comparar, analogar, diferenciar, generalizar.

La *argumentación científica* se sitúa en esta línea, siendo probablemente una de las competencias científicas más centrales en los currículos de ciencias contemporáneos (Jiménez-Aleixandre y Erduran, 2008). La aceptación de que la competencia argumentativa es paradigmática para la educación científica lleva entonces a la necesidad de generar propuestas de enseñanza de tal competencia al profesorado de ciencias (ver de Miguel Díaz, 2006, donde se muestra la participación protagónica de la competencia de argumentar en diversas estrategias didácticas constructivistas, tales como el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje cooperativo).

Profesores y profesoras podrían aprender a argumentar, primeramente, sobre un discurso organizado y complejo (por ejemplo, la literatura universal, el cine de ficción, las leyendas, los cómics, las historias detectivescas, ver Adúriz-Bravo, 2005), utilizando para ello la “capacidad recursiva” (Estany, 1993) propia del pensamiento humano. Para ello se deberían diseñar consignas cuya resolución demande, del profesorado, la producción de una clara “aserción de partida” (la *conclusión*) apoyada en distintos tipos de evidencias (introducidas en *premisas*).

Luego se trataría de *transferir* esa capacidad argumentativa –apoyándose en una fuerte vigilancia metacognitiva– al ámbito de las ciencias. En esta propuesta, el proceso de argumentación científica consistiría en la construcción de un texto con estructura compleja (aspecto *lógico*), organizado en torno al modelo utilizado (aspecto *teórico*). Ese texto intentaría adecuarse a sus destinatarios (aspecto *pragmático*) y buscaría convencerlos de que la “manera de mirar” ofrecida en él tiene un valor epistémico intrínseco (aspecto *retórico*). La enseñanza de la capacidad de argumentar poniendo en juego y balanceando adecuadamente esos cuatro aspectos se apoyaría llamando la atención del profesorado de ciencias en formación sobre algunos aspectos importantes en los cuales se ha de ir pensando al argumentar (Adúriz-Bravo, 2011b).

La selección cuidadosa de los episodios científicos sobre los que se va a argumentar con los profesores y profesoras de ciencias es la que ayudaría a que esta competencia genere en ellos, al

mismo tiempo, una “imagen de ciencia” formativa, al presentarla como una actividad profundamente humana.

Para concluir

Conxita Màrquez Bargalló (2010) formula la pregunta de en qué sentido, al introducir un enfoque competencial en la formación del profesorado de ciencias, se reorientan los diversos aspectos de la práctica profesional docente en las aulas de ciencias. Para esta autora,

[e]l desarrollo de las competencias comporta interrelacionar qué enseñamos, cómo enseñamos y cómo evaluamos. Para mantener esta coherencia no podemos separar los contenidos que pretendemos que el alumnado aprenda de la manera en la que se trabaja en el aula y de cómo se evalúa. (Màrquez Bargalló, 2010: 134; traducción del autor de este artículo)

Adoptar una definición concreta y operativa de competencia sirve para individualizar cuestiones que sí parecen ser *enseñables* y *evaluables* en las aulas de ciencias de los diferentes niveles educativos, sin caer en las retóricas generalistas que, como el propio profesorado de ciencias ha señalado, abundan en la documentación oficial. En este sentido, resulta sumamente sugerente la idea de Ángel Díaz Barriga (2006) de que la “mejor manera de observar una competencia” es en la soldadura entre habilidad, información y situación (llamadas aquí capacidad, contenido o conocimiento, y contexto).

Siguiendo las ideas de Neus Sanmartí (2011), se sería auténticamente competente cuando esta tríada de elementos opera no solo en situaciones escolares, sino también en una variedad de condiciones inéditas, evidenciándose así *autonomía*. En el caso del profesorado de ciencias, esto implicaría dos cosas. Por una parte, la necesidad de trabajar, durante la formación, capacidades íntimamente relacionadas con finalidades educativas reconocibles que sugieran contenidos y contextos para ponerlas en juego. Y por otra parte, fomentar crecientes niveles de profesionalidad, entendida esta como la posibilidad de profesores y profesoras de “aterizar” en su práctica diaria una concepción competencial de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Agradecimientos

Las ideas aquí expuestas fueron desarrolladas en un proyecto de investigación financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires.

Referencias

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Adúriz-Bravo, A. (2006). La epistemología en la formación de profesores de ciencias. *Educación y Pedagogía*, XVIII(45), 25-36.

Adúriz-Bravo, A. (2008a). La naturaleza de la ciencia, en Merino Rubilar, C., Gómez Galindo, A. y Adúriz-Bravo, A. (coords.). *Áreas y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales*, 111-125. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB.

Adúriz-Bravo, A. (2008b). ¿Existirá el “método científico”?, en Galagovsky, L. (coord.). *¿Qué tienen de “naturales” las ciencias naturales?*, 47-59. Buenos Aires: Biblos.

Adúriz-Bravo, A. (2011a). Epistemología para el profesorado de física: Operaciones transpositivas y creación de una “actividad metacientífica escolar”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 24(1), 7-20.

Adúriz-Bravo, A. (2011b). Fostering model-based school scientific argumentation among prospective science teachers. *US-China Education Review*, 8(5), 718-723.

Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias, en Badillo, E., García, L., Marbà, A. y Briceño, M. (coords.). *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas*, 43-67. Mérida: Universidad de Los Andes.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009a). A research-informed instructional unit to teach the nature of science to pre-service science teachers. *Science & Education*, 18(9), 1177-1192.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009b). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4, número especial 1-2009, 40-49.

De Miguel Díaz, M. (dir.) (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo.

Díaz Barriga, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, XXVIII(111), 7-36.

Estany, A. (1993). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Crítica.

Giere, R.N. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. [Original en inglés de 1988.]

Horch, M. (2008). Educar en competencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 376, 66-68.

Izquierdo-Aymerich, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y modelizar. *Journal of the Argentina Chemical Society*, 92(4-6), 115-136.

Izquierdo-Aymerich, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.

Jiménez-Aleixandre, M.P. y Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview, en Erduran, S. y Jiménez-Aleixandre, M.P. (eds.) *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*, 3-27. Dordrecht: Springer.

Màrquez Bargalló, C. (2010). Les competències: Una mirada des de les ciències de la naturalesa, en Teixidor, M. y Vilalta, D. (coords.). *Competències: Una oportunitat per repensar l'escola*, 132-139. Bellaterra: ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Monereo Font, C. (2010). Las competencias profesionales de los docentes. Conferencia presentada en el *XIX Encuentro Práctico de Profesores ELE*, Barcelona. [En línea: <http://www.encuentro-practico.com/pdf10/competencia-profesional.pdf>]

Pavié, A. (2011). Formación docente: Hacia una definición del concepto de competencia profesional docente. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14(1), 67-80.

Perrenoud, P. (1999). Identifier des compétences clés universelles: Fantasma de technocrate ou extension des droits de l'homme? Documento de trabajo. Ginebra: Université de Genève.

Pozo, J.I. y Pérez Echeverría, M.P. (coords.) (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Madrid: Morata.

Sanmartí, N. (ed.) (2003). *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.

Sanmartí, N. (2011). Competencias: ¿Más burocracia o un constructo útil?, en Vallès, J., Álvarez, D. y Rickenmann, R. (eds.). *L'activitat docent: Intervenció, innovació, investigació*, 51-66. Girona: Documenta Universitaria.