

Qué saben los alumnos que no saben: el desconocimiento académico no es igual que el desconocimiento práctico

Vicente Sanjosé, *Universitat de València, Valencia* (*vicente.sanjose@uv.es*)

José Otero, *Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid* (*jose.otero@uah.es*)

La consciencia de la falta de conocimiento es un elemento central de los enfoques de enseñanza y aprendizaje de las ciencias basados en la investigación (Loyens y Rikers, 2011), así como un componente fundamental de la capacidad de generar preguntas apropiadas (Chin y Osborne, 2008; Graesser y McMahan, 1993; Torres y otros, 2012). Ser capaz de saber lo que no se sabe o, más generalmente, ser capaz de problematizar, entendido como “el trabajo intelectual de identificar, articular y motivar un problema o una pregunta clara” (Phillips, Watkins y Hammer, 2018, p. 983) es una capacidad a la que recientemente se ha comenzado a prestar atención también en la enseñanza de las ciencias. El presente estudio forma parte de un proyecto que pretende analizar los mecanismos que producen consciencia de no saber, es decir, desconocimiento consciente. En particular, se trata de caracterizar el desconocimiento consciente de los alumnos y examinar la influencia de variables como la tarea o el propósito con el cual se genera este desconocimiento.

Un problema clave en este intento tiene que ver con la conceptualización de los elementos que componen el desconocimiento de los alumnos. Para este propósito nos basamos en el extenso trabajo realizado sobre la representación de conceptos en la memoria (véase por ejemplo, Cree, & McRae, 2003). Tanto el desconocimiento como el conocimiento hecho explícito por los estudiantes se clasificaron utilizando la taxonomía desarrollada por Wu y Barsalou (2009) para categorizar características semánticas de los conceptos, producidas en las tareas de “generación de propiedades”. En estas tareas, los participantes reciben un término, como "pila", y tienen que expresar verbalmente lo que saben sobre el concepto correspondiente. Estas respuestas se clasifican en 37 tipos de características semánticas, como "Supraordenado" (por ejemplo, "es un dispositivo eléctrico"), "Función" (por ejemplo, "proporciona energía eléctrica") o "Componente" (por ejemplo, "tiene electrodos"). Utilizamos la taxonomía para categorizar las características de conocimiento y desconocimiento generado por los estudiantes cuando se les pidió que escribieran lo que sabían y lo que no sabían acerca de una muestra de artefactos relativamente sencillos, como algunos de los estudiados en las clases de ciencias y tecnología

En el estudio se pretendía analizar también la influencia que la tarea puede tener en las características de desconocimiento manifestado por los alumnos. La influencia de la tarea en la representación mental de la información se ha analizado especialmente en los estudios sobre comprensión del discurso. Varios de estos estudios ponen de manifiesto que, dado el mismo «input» textual, distintas tareas y metas de lectura llevan a la creación de distintas representaciones mentales. Por ejemplo, Van den Broek, Lorch, Linderholm, y Gustafson (2001) encontraron que lectores con una meta de estudio realizaban más inferencias explicativas y predictivas que los lectores del mismo texto con una meta de entretenimiento. Ishiwa, Sanjosé y Otero (2013) examinaron la influencia de distintas tareas y metas de lectura en la representación mental y en los obstáculos encontrados por alumnos que leían textos breves con contenido científico. Los resultados mostraron que los alumnos trataban de construir representaciones mentales diferentes y reconocían, por tanto, obstáculos diferentes cuando la tarea era comprender el texto, que cuando la tarea era resolver un problema asociado al texto. Morgado, Otero, Vaz-Rebelo, Sanjosé y Caldeira (2014) encontraron resultados convergentes en un estudio en el que se comparaba el efecto de una tarea de lectura consistente en comprender un texto procedimental con otra en la que la lectura tenía el propósito de llevar a cabo el experimento descrito. Los resultados mostraron que los alumnos eran conscientes de más obstáculos explicativos en la condición de comprender que en la condición de experimentar.

En este estudio analizamos la influencia de la tarea en el desconocimiento de varios artefactos. En una condición (tarea “académica”) se pidió a los estudiantes que indicaran qué sabían o no sabían sobre estos artefactos con el propósito de orientar sobre el contenido que podría incluirse en un libro de texto sobre tecnología. En otra condición (tarea “práctica”), debían informar con el propósito de ayudar en la confección de un manual de reparaciones de estos instrumentos. Como se indicó anteriormente, se trataba, por una parte, de caracterizar el conocimiento y el desconocimiento de los estudiantes sobre los artefactos y, por otra parte, examinar su posible dependencia de estas tareas. En este informe presentamos un avance de algunos resultados destacados del estudio.

Método

Participaron 57 estudiantes del 2º y 3º año de Magisterio de la Universidad de Valencia. Se trata de estudiantes sin formación específica en ciencias en el bachillerato que estaban siguiendo un curso de 90 horas de introducción a la ciencia. Un estudiante, en la condición de

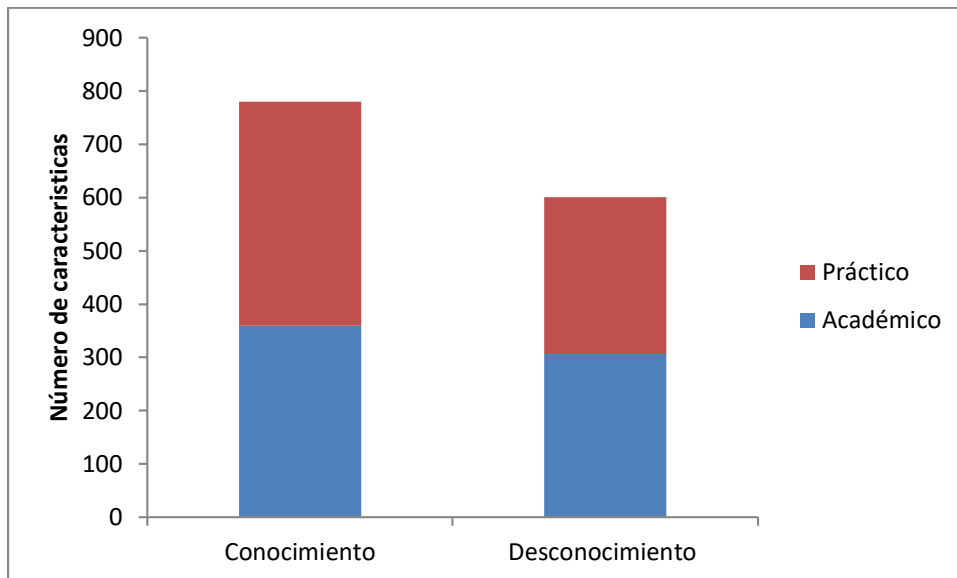
tarea académica, dio respuestas absurdas. Por tanto sus datos fueron descartados, quedando 28 participantes efectivos en cada condición. El experimento se realizó en una clase normal de 60 minutos y el tiempo típico de realización fue de 35 minutos.

Se eligieron cuatro artefactos utilizados en las actividades cotidianas, dos mecánicos, grifo y cerradura, y dos eléctricos, ventilador y nevera. Se prepararon folletos de cuatro páginas que incluían en la primera página una breve introducción para explicar el objetivo del estudio. En la condición “tarea académica” se solicitaba a los estudiantes “ayuda para saber qué SABES acerca de cuatro dispositivos comunes” con objeto de escribir un libro de texto. En la condición “tarea práctica” la ayuda se solicitaba para escribir un manual de reparaciones. Para eso se les instruía para que indicasen tres cosas importantes que supiesen sobre cada artefacto. En las páginas siguientes se solicitaba que escribiesen también tres cosas importantes que no conociesen sobre cada artefacto. Solo se solicitaban tres “cosas” conocidas, o tres desconocidas, para evitar la fatiga en las respuestas.

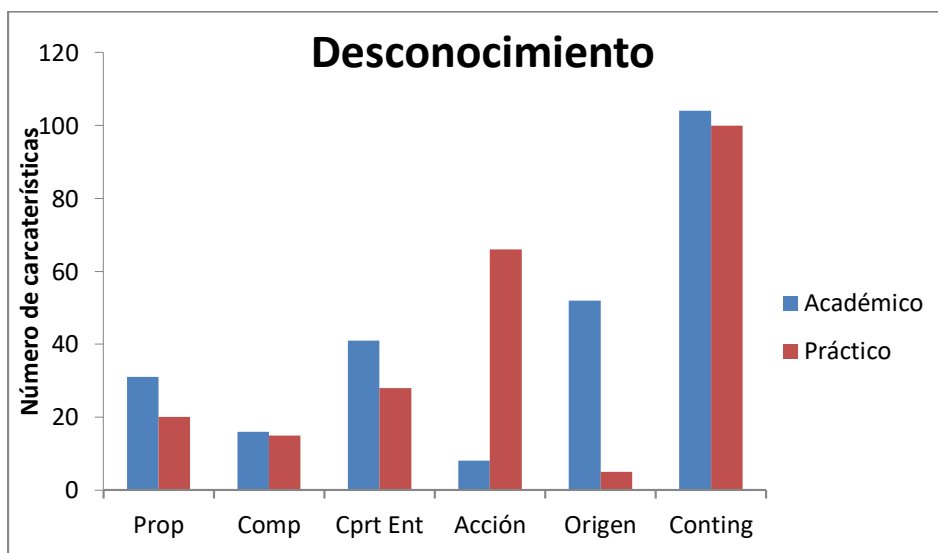
Las características generadas se clasificaron siguiendo el esquema de Wu y Barsalou (2009) mencionado más arriba. Por ejemplo, en la parte dedicada al examen del conocimiento, una respuesta como “Tiene aspas” se categoriza como una característica de entidad, del tipo “Componente”. En la parte dedicada al desconocimiento “¿De qué depende la presión del agua?”, se categoriza como una característica de “Contingencia”

Algunos resultados destacados

No se encontró efecto significativo del artefacto ($p=.173$). Por tanto los resultados de conocimiento y desconocimiento se presentan agregados para los 4 artefactos. En la Figura 1, se presenta el número total de características de conocimiento y desconocimiento generados en las dos condiciones: tarea académica o práctica. Existen diferencias significativas entre el número total de características de conocimiento, agregados para las dos tareas, y de características de desconocimiento ($p<.001$).



En relación con el desconocimiento, las características en muchas de las categorías, fueron mencionadas muy raramente. En la figura 2, se muestran características citadas al menos 10 veces: Propiedad (propiedades como la forma u otras más globales y abstractas como el coste), Componente (externo o interno), Comportamiento de la entidad (acción intrínseca, característica de la entidad), Acción (llevada a cabo por un participante), Origen (cómo o dónde se originó la entidad), y Contingencia (incluye relaciones causales, de dependencia, correlación, etc.). Destacan las diferencias significativas ($p < .001$ en ambos casos) entre la condición de tarea académica y tarea práctica para las categorías Acción y Origen.



Conclusiones

Se pueden destacar dos conclusiones principales a partir de los resultados parciales presentados anteriormente. En primer lugar, los estudiantes en nuestro estudio tenían instrucciones para decir "tres cosas importantes que sabes" y "tres cosas importantes que no sabes" sobre los artefactos. Sin embargo, generaron más características de conocimiento que características desconocidas, aunque el conocimiento de los estudiantes sobre estos artefactos es necesariamente limitado, mientras que el desconocimiento es supuestamente ilimitado. Esto es un indicio del carácter constructivo de la falta de conocimiento consciente, en contraste con una visión ingenua de lo desconocido como hallazgos fáciles en un océano infinito de lo desconocido que no se conoce (Otero e Ishiwa, 2014).

En segundo lugar, las diferencias entre tareas en el número de características de desconocimiento en las dos categorías "Acción" y "Origen", apoya el carácter constructivo del proceso de identificación de desconocimiento. El desconocimiento construido sobre una misma entidad, artefactos en este trabajo, varía dependiendo de la tarea propuesta. De manera quizá esperable, el desconocimiento en la categoría "Acciones" es mucho más importante cuando los alumnos piensan en lo que desconocen sobre un artefacto, y que debería aparecer en un manual de reparaciones, que cuando piensan en lo que debería aparecer en un libro de texto. Por ejemplo, en el primer caso son frecuentes contestaciones que reflejan desconocimiento de una acción, como "¿Cómo se puede forzar una cerradura?" o "¿Cómo instalar un ventilador de techo?". Sin embargo, resulta llamativa, y menos esperable, la diferencia en el desconocimiento de características de "Origen" entre la tarea académica y la tarea práctica. En el primer caso los alumnos son conscientes de un número significativamente mayor de elementos de desconocimiento relacionados con el origen de los artefactos como el desconocimiento sobre el inventor ("¿Quién fue su inventor?"), la fabricación ("¿Quién los fabrica?"), o la historia ("¿Su evolución en la historia?"), que en la situación de tarea práctica. ¿Por qué los alumnos no se preguntan sobre el origen de los artefactos en el contexto práctico? Este desconocimiento parece constituir desconocimiento apropiado en una tarea académica mientras que, de acuerdo con los datos obtenidos, resulta irrelevante en una tarea práctica como la propuesta en el estudio. Lo cual constituye un nuevo indicio importante de que la consciencia del desconocimiento resulta de un proceso activo de construcción de lo que no se sabe, guiado por criterios que conocemos escasamente.

Referencias

CHIN, C., & OSBORNE, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in science education*, 44(1), 1-39.

CREE, G. S., & MCRAE, K. (2003). Analyzing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello and many other such concrete nouns. *Journal of Experimental Psychology*, 132, 163–201.

GARRARD, P., LAMBON RALPH, M. A., HODGES, J. R., & PATTERSON, K. (2001). Prototypicality, distinctiveness, and intercorrelation: Analyses of the semantic attributes of living and nonliving concepts. *Cognitive neuropsychology*, 18(2), 125-174.

GRAESSER, A.C., & MCMAHEN, C.L. (1993). Anomalous Information Triggers Questions When Adults Solve Quantitative Problems and Comprehend Stories. *Journal of Educational Psychology*, 85, 136-151.

ISHIWA, K., SANJOSÉ, V., & OTERO, J. (2013). Questioning and reading goals: Information-seeking questions asked on scientific texts read under different task conditions. *British Journal of Educational Psychology*, 83(3), 502-520.

LOYENS, S. M., & RIKERS, R. M. J. P. (2011). Loyens, S. M. M., & Rikers, R. M. J. P. (2011). Instruction based on inquiry. En R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 361–381). New York: Routledge Press.

MCRAE, K., CREE, G., SEIDENBERG, M., & MCNORGAN, C. (2005). Semantic feature production norms for a large set of living and nonliving things. *Behavior Research Methods*, 37, 547–559.

MORGADO, J., OTERO, J., VAZ-REBELO, P., SANJOSÉ, V., & CALDEIRA, H. (2014). Detection of explanation obstacles in scientific texts: the effect of an understanding task vs. an experiment task. *Educational Studies*, 40(2), 164-173.

OTERO, J., & ISHIWA, K. (2014). Cognitive processing of conscious ignorance. In D. N. Rapp & J. L. G. Braasch (Eds.), *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences*. Cambridge, MA: MIT Press.

PHILLIPS, A. M., WATKINS, J., & HAMMER, D. (2018). Beyond “asking questions”: Problematizing as a disciplinary activity. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 982-998.

TORRES, T., DUQUE, J., ISHIWA, K., SÁNCHEZ, G., SOLAZ-PORTOLÉS, J. J., & SANJOSÉ, V. (2012). Preguntas de los estudiantes de educación secundaria ante dispositivos experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 0049-60.

VAN DEN BROEK, P., LORCH, R. F., LINDERHOLM, T., & GUSTAFSON, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081-1087.

WU, L.-L., & BARSALOU, L.W. (2009). Perceptual simulation in conceptual combination: Evidence from property generation. *Acta Psychologica*, 132, 173–189.