

Aportaciones de la Universidad Intercontinental a la Comprensión de los Fenómenos de Transferencia Analógica.

Marco Antonio Pulido Rull
Laboratorio de Condicionamiento Operante
Universidad Intercontinental

El santo grial de las disciplinas que se ocupan de la comprensión y estudio de los procesos educativos lo constituye la posibilidad de transmitir un conocimiento libre de contexto. Es decir, producir en el estudiante una comprensión estructural de un tema determinado que le permita identificar sus instancias de aplicación (independientemente de que, en lo formal, sean similares a los modelos empleados para enseñar la habilidad en cuestión). Por ejemplo, considérese a un profesor que enseña a sus estudiantes fórmulas para hacer el cálculo de probabilidades binomiales, y que toma como ejemplo hacer volados con monedas. La enseñanza de este profesor sería decepcionante si el estudiante no desarrollara la habilidad para poder aplicar las mismas fórmulas al cálculo de probabilidades de otros eventos dicotómicos (como por ejemplo resultados de nacimientos, de procesos de salud-enfermedad, de las probabilidades de obtener números pares o impares, etc...).

En la literatura de la psicología experimental cognitiva se acepta generalmente que un sujeto ha logrado un razonamiento basado en la transferencia analógica cuando puede abstraer los elementos estructurales de un modelo de práctica y emplearlos en la solución de un problema de prueba similar (pero no idéntico) al modelo (Goss y Greenfeld, 1958). Durante las primeras décadas del siglo XX el fenómeno se estudió con interés, en parte por la influencia de los psicólogos de la Gestalt, para los cuales las estrategias para la solución de los problemas adquirirían gran importancia teórica (*véase* por ejemplo Kohler, 1917); complementariamente, los psicólogos de las diferencias individuales, en particular aquellos interesados en la inteligencia, pronto identificaron el razonamiento por transferencia analógica como la variable fundamental del genio y la creatividad humanas (*véanse* Raven, 1938 y Spearman, 1927).

El surgimiento de la revolución conductual inhibió considerablemente la producción de investigación en transferencia analógica, misma que resurgió durante la década de los setenta con el advenimiento de la revolución cognitiva. Algunos de los primeros estudios realizados

(Reed, Ernst y Banerji, 1974; Reed, Dempster y Ettinger, 1985) se centraron en evaluar la transferencia analógica de problemas algebraicos elementales. A los sujetos experimentales se les proporcionaba un modelo de práctica en el que se explicaba la forma en que la fórmula podía ser utilizada para resolver un problema determinado; posteriormente el sujeto recibía un problema de prueba en el cual la fórmula ejemplificada en el problema de práctica podía emplearse para encontrar la solución. En general, los resultados obtenidos por los investigadores no mostraron diferencias entre el grupo experimental (que había recibido el problema de práctica) y el grupo de control (que no lo había recibido). Resultados igualmente decepcionantes fueron reportados por Gick y Holyoak (1980) cuando intentaron evidenciar la transferencia analógica con el “problema de radiación de Duncker.” En este problema, un grupo de médicos deben destruir un tumor localizado en el centro del cerebro de un individuo. Los médicos disponen de un tipo de rayo que puede quemar el tumor, sin embargo, en su paso hacia el tumor, el rayo quemaría también tejido sano. De acuerdo con Duncker, la respuesta correcta a este problema consiste en disparar rayos de baja intensidad desde diferentes partes de la cabeza, de forma tal que los rayos converjan donde se encuentra el tumor (y que de esta forma su potencia calórica alcance su máximo en el lugar deseado). Gick y Holyoak generaron un problema de práctica similar al de Duncker y posteriormente pidieron a estudiantes de licenciatura que intentaran resolver el problema del tumor. En general, los resultados no mostraron diferencias entre los grupos de estudiantes que recibieron el problema de práctica, y los que no. Estos hallazgos negativos de Reed y sus colegas y los de Gick y Holyoak fueron seguidos por estudios en los cuales se encontró que la transferencia analógica podía llegar a producirse cuando el sujeto experimental recibía una enorme cantidad de ejercicios de práctica, y cada uno de ellos se procesaba mnémica y estructuralmente (Gick y Holyoak, 1983; Bassok y Holyoak, 1989 y Catrombone y Holyoak, 1989).

En general los resultados negativos, sumados a los estudios que demostraban que el fenómeno no se producía de forma espontánea, llevaron a algunos científicos a sugerir la inexistencia de la transferencia analógica, o en todo caso, su trivialidad en el análisis de los procesos educativos humanos (véase por ejemplo Lave, 1988).

En opinión del presente autor, aún es demasiado pronto en la agenda de investigación como para plantear conclusiones definitivas acerca del tema; en cambio, es el momento preciso para proseguir la investigación e identificar las variables necesarias y suficientes para producir el fenómeno. Desde la Universidad Intercontinental, y con el apoyo de dicha institución he dedicado 10 años a la investigación del fenómeno (véase Pulido, Almaraz, García y Martínez 2009). A continuación se describe brevemente la agenda de investigación experimental que hemos conducido.

Elección de un Procedimiento de investigación

Cualquier investigación que se haga de este campo de estudio mostrará al lector que la cantidad de problemas y modelos empleados para estudiar transferencia analógica es enorme (véase Pulido, Lavín y Márquez, 2006). Durante nuestra revisión del área, en el último lustro de la década de los noventa, seleccionamos problemas de secuencias de letras para la conducción de nuestros estudios. En los problemas de secuencias de letras, el sujeto experimental recibe un primer modelo en el cual una letra de la secuencia es modificada por otra (por ejemplo ABC cambia por ABD). Posteriormente el sujeto recibe una segunda secuencia de letras y se le pide que la modifique en la misma forma que la anterior (por ejemplo cambie KJI del mismo modo). Seleccionamos esta clase de problemas debido a que asumimos que si se sabe poco acerca de las variables que modulan el fenómeno, sería preferible buscar un modelo muy sencillo, en el cual no se requirieran conocimientos matemáticos para encontrar la solución. El modelo tenía la ventaja adicional de que parecía relativamente fácil identificar variables independientes y variables extrañas en los experimentos. Los investigadores que utilizaron este procedimiento encontraron sólidos efectos de transferencia en estudiantes universitarios; adicionalmente había sido fácil cuantificar dichos efectos, simplemente pidiendo a los sujetos experimentales que evaluaran que tan buena (o mala) era una solución, escogiendo un número entre 1 y 7 (véase Burns, 1996).

La Agenda de Investigación

Una vez seleccionado un modelo de trabajo, nos dimos a la tarea de evaluar su capacidad para producir efectos de transferencia analógica en estudiantes mexicanos (ya que los estudios previos se habían conducido en EU). En los primeros estudios, Pulido (1999) replicamos las investigaciones previas sobre el tema, grabando las verbalizaciones de los sujetos mientras éstos resolvían los problemas. En términos generales pudimos replicar los resultados de estudios previos. Los protocolos mostraron que la estrategia empleada al resolver el primer problema fue evaluada como similar a la empleada al resolver el segundo problema por jueces entrenados. Así pues, los primeros resultados que obtuvimos nos parecieron interesantes y justificaron nuestra fe en el procedimiento.

Un aspecto que nos pareció problemático en los estudios realizados empleando problemas de secuencias de letras fue la escasa variedad de problemas diferentes que habían sido evaluados. Dado que la investigación en transferencia analógica requiere de grandes familias de problemas para su estudio nos dimos a la tarea de evaluar la transferencia analógica con diferentes tipos de problemas. Para empezar desglosamos paramétricamente el ejercicio básico, es decir determinamos la cantidad posible de variantes de problemas de secuencias de letras que era posible evaluar. Los problemas con los que habíamos trabajado hasta entonces eran problemas tipo sucesor-sucesor, es decir problemas en los cuales el modelo consistía en cambiar en dos diferentes secuencias de letras, la última letra por la que le sigue alfabéticamente (por ejemplo ABC cambia por ABD y KJI cambia por KJJ). Pulido (2002) mostró datos que sugerían que los problemas de tipo unidireccional (por ejemplo sucesor-sucesor y predecesor-predecesor) arrojaban evidencia de transferencia analógica; no así problemas bidireccionales (por ejemplo sucesor-predecesor y predecesor-sucesor). El hallazgo fue importante porque demostró que aun con los problemas tan sencillos empleados en el estudio se presentaban instancias de fracaso en la transferencia. El hallazgo también fue importante debido a que fue posible identificar una variable independiente que modula el éxito (o fracaso) del razonamiento analógico (en este caso particular, el tipo de problema).

Un fenómeno que nos llamó la atención durante los primeros dos estudios realizados fue la consistente mala evaluación de los estudiantes de las respuestas KJI a los problemas ABC:ABD/KJI ? (es decir si ABC se cambia por ABD, ¿Cómo cambiarías KJI del mismo modo? Las malas evaluaciones a estas respuestas nos hicieron sospechar que nos habíamos topado con una variable que ha sido identificada como fundamental en la investigación sobre la transferencia analógica, la denominada “similitudes superficiales.” Este tipo de similitudes entre problemas tienen que ver con aspectos de éstos que no son fundamentales para la solución estructural de los mismos (Ross, 1989). Por ejemplo, un niño que aprende a sumar y justifica su aplicación de dicha operación aritmética en base a que los problemas de práctica y de prueba se realizaron ambos empleando frutas (por ejemplo manzanas), estaría basando su proceso de transferencia en similitudes superficiales. Diversos estudios han mostrado que la transferencia analógica superficial es notablemente más frecuente que la estructural, es decir aquella que se basa en los elementos fundamentales de los problemas (véanse por ejemplo Holyoak y Kho, 1987; Pierce y Gholson, 1994; Ross y Kilbane, 1997).

Con la finalidad de evaluar la susceptibilidad de los problemas de secuencias de letras en referencia a las similitudes superficiales llevamos a cabo un estudio en el cual estudiantes de licenciatura podían recibir problemas de práctica y problemas de prueba, superficialmente iguales, o diferentes (Pulido, Olmos y Lanzagorta, 2005). Por ejemplo en el problema ABC:ABD ¿MHF? La respuesta MHG se parece al modelo ya que en ambas secuencias hay tres letras diferentes. Sin embargo en el problema ABC:ABD ¿KJI?, la respuesta KJJ difiere superficialmente del modelo ya que tiene letras repetidas. Tal y como lo sospechamos, los resultados mostraron que los estudiantes evaluaron las respuestas superficialmente diferentes pero estructuralmente correctas con calificaciones muy bajas (más bajas aun que respuestas superficialmente similares pero estructuralmente incorrectas, como por ejemplo responder KJH a la preguntas ABC:ABD ¿KJI?). El resultado fue consistente a través de diferentes tipos de problemas (unidireccionales o bidireccionales) y estrategias de solución (sucesor-sucesor, sucesor-predecesor, etc...). El hallazgo nos pareció preocupante, en primer lugar por la relativa

sencillez estructural de los problemas y también por el hecho de haber sido elaborado por estudiantes universitarios.

Ante los resultados negativos encontrados en el estudio de 2005, llevamos a cabo una revisión bibliográfica para identificar variables que han resultado útiles para potenciar la transferencia estructural entre problemas. Encontramos que Reed, Dempster y Ettinger (1985) habían logrado potenciar la transferencia estructural en problemas algebraicos, poniendo el problema de práctica y el problema de prueba en la misma hoja (de forma que no fuera necesario recordar el problema de práctica). Así pues llevamos a cabo una replicación del estudio de 2005 comparando condiciones en las cuales los problemas de práctica y de prueba se pusieron en la misma, o en diferente, hoja del cuadernillo de aplicación (*véase* Pulido, De la Garma y Pérez, 2009). Los resultados no mostraron diferencias entre las condiciones experimentales y siguieron mostrando ausencia de transferencia y efectos sólidos de similitudes superficiales.

En un estudio reciente (Pulido, Barrera, Huerta y Moreno, 2008) decidimos revalorar nuestra decisión de emplear problemas de secuencias de letras para estudiar fenómenos de transferencia analógica. Recordemos que el procedimiento lo habíamos tomado prestado de las investigaciones de Burns (1994 y 1996) debido a sus supuestamente robustos efectos de transferencia y su reputada sencillez estructural. Asumimos que si el procedimiento en realidad poseía sencillez estructural, entonces sería posible crear una vasta familia de problemas estructuralmente equivalentes que produjeran resultados igualmente similares (lo cual es un requisito indispensable para poder llevar a cabo la investigación sobre transferencia analógica). Una vez que las familias de problemas fueron diseñadas, se aplicaron a estudiantes universitarios. Los resultados mostraron que lo que asumimos constituían problemas formalmente idénticos, en realidad produjeron distribuciones de respuestas muy diferentes entre sí; en tanto algunos problemas producían poca variabilidad de respuesta, otros mostraban listas interminables de respuestas diferentes. El resultado pareció preocupante pues nos sugirió que aun procedimientos tan “sencillos” como los empleados, se encontraban plagados de variables

extrañas, la mayor parte de las cuales ni siquiera hemos sido capaces de identificar adecuadamente.

En Conclusión

En conclusión, los resultados que hemos obtenido hasta la fecha nos sugieren que lo que sabemos los científicos acerca de la conducta en relación con los fenómenos de razonamiento por transferencia analógica es aún muy limitado. Los fenómenos en cuestión aparecen y desaparecen sin que aún no hayamos identificado las variables responsables. Adicionalmente, nuestros datos sugieren que el razonamiento analógico se basa principalmente en similitudes superficiales (y rara vez se torna estructural) incluso en estudiantes universitarios y con problemas “sencillos.” Los intentos que hemos hecho con el fin de advertir a la comunidad científica sobre estos problemas han sido prácticamente infructuosos puesto que nuestros estudios y críticas han sido selectivamente excluidos de las revistas científicas en las cuales se trata este tema en los EU (que es el país donde más se publica al respecto). Con nuestro desazón hemos visto aparecer libros que han desarrollado una “tecnología de la transferencia” basada principalmente en los hallazgos que les convienen (e ignorando las publicaciones donde se ofrecen resultados negativos).

Deseamos que sirva nuestra experiencia como advertencia acerca de lo que puede estar sucediendo, en al menos una pequeña parte de la psicología contemporánea. Algunos desarrollos científicos rápidamente se tecnifican en complicidad con las políticas editoriales de las diversas revistas que solamente publican hallazgos positivos, o acordes con su línea editorial. Estos monstruos tecnológicos se ofrecen a un público poco conocedor de las complejidades de la investigación del comportamiento. Los resultados aplicados son por lo tanto decepcionantes y el gremio se desprestigia.

Esta forma de comercializar productos “psicológicos” le pega particularmente fuerte a países como México, cuya comunidad profesional se muestra ávida por consumir desarrollos técnicos diseñados en los EU. Adicionalmente, la enseñanza de la psicología en México se centra

principalmente en la generación de técnicos del comportamiento, “buenos” para aplicar técnicas importadas pero incapaces de generar las propias (o analizar críticamente lo que reciben). Sin conocimientos metodológicos o estadísticos, la psicología mexicana podría dejar indefensos a sus lectores y consumidores ante la adopción de técnicas ineficaces (o incluso perjudiciales) que son cobradas en dólares. A lo largo de los años, nuestras investigaciones han demostrado que los resultados de algunas áreas de la psicología experimental norteamericana son replicables (véase por ejemplo Pulido, Sosa y Valadez, 2006); otras como la aquí reseñada, no lo son. Así pues, la apuesta de la enseñanza de la psicología en México es peligrosa, limitarse a formar técnicos en lugar de científicos de la conducta, puede a la larga, resultar caro en términos económicos y humanos.

Referencias

- Bassok, M. y Holyoak, K.J. (1989). Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, *15*, 153-166.
- Burns, B.D. (1996). Meta-analogical transfer: Transfer between episodes of analogical reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *22*, 1032-1048.
- Catrombone, R. y Holyoak, K.J. (1989). Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *15*, 1147-1156.
- Gick, M.L. y Holyoak, K.J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, *12*, 305-355.
- Gick, M. L. y Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, *15*, 1-38.
- Goss, A.E. y Greenfeld, N. (1958). Transfer to a motor task as influenced by conditions and degree of prior discrimination training. *Journal of Experimental Psychology*, *55*, 258-269.
- Holyoak, K.J. y Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, *15*, 332-340.
- Kohler, W. (1917). Die farbe der sehdinge beim Scimpansen und beim Haushuhn. *Zsch. Psychol.*, *77*, 248-255.
- Lave, J. (1988). *La cognición en la práctica*. México: Paidós.
- Pulido, M.A. (1999). *Transferencia meta-analógica: Evidencias empíricas*. Tesis de maestría no publicada, UNAM, México.
- Pulido, M.A. (2002) "Transferencia analógica en la solución de problemas de cuatro términos con un diseño de ensayo múltiple". *Revista de la Sociedad Mexicana de Psicología*, *19*, 23-24.
- Pulido, M.A., Olmos, E. y Lanzagorta, N. (2005). "La solución de problemas de cuatro términos por transferencia analógica: El efecto de las similitudes superficiales y del tipo de problema". *Revista de la Sociedad Mexicana de Psicología*. *22*, 433-440..
- Pulido, M.A., Lavín, L y Márquez, C. (2006). Transferencia analógica desde la perspectiva de la ciencia cognitiva: Una revisión. *Revista del Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología*, *11*, 141-159.
- Pulido, M.A., Sosa, R. y Valadez, L. (2006). Adquisición de la operante libre bajo condiciones de reforzamiento demorado: Una revisión. *Acta Comportamental*, *14*, 5-21.
- Pulido, M.A., Barrera, E., Huerta, G., & Moreno, F. (2008). Solución de problemas por transferencia analógica: Un análisis de la equivalencia de procedimientos. *Psicología Iberoamericana*, *16*, 59-68.

Pulido, M.A., De la Garma, M., & Pérez, C. (2009). Solución de problemas por transferencia analógica: Efectos de la disponibilidad del modelo. Aceptado para publicación por la *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*.

Pulido, M.A., Almaraz, D., García, D. y Martínez, L. (2009) Ten years of research on letter string problema solving by meta-analogical transfer. Enviado para arbitraje a la *Revista Mexicana de Psicología*.

Raven, J.C. (1938). *Progressive matrices: A perceptual test of intelligence*. Londres.: Lewis.

Reed, S. K., Ernst, G. W., y Banerji, R. (1974). The role of transfer between similar problem states. *Cognitive Psychology*, 6, 436-450

Reed, S.K., Dempster, A y Ettinger, M. (1985). Usefulness of analogous solutions for solving algebra word problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 11, 106-125.

Ross, B.H. (1989). Distinguishing types of superficial similarities: Different effects on the access and use of earlier problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 15, 456-468.

Ross, B.H. y Kilbane, M.C. (1997). Effects of principle explanation and superficial similarity on analogical mapping in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23, 427-440.

Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. New York.: Mc Millan