

EL CONOCIMIENTO PREVIO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Y SU RELACIÓN CON LA MOTIVACIÓN AL APRENDIZAJE

L. H. Arellano Ulloa¹
G. Mendoza Meraz²
A. M. Monjardín Gopar³

RESUMEN

El conocimiento previo es uno de los principales factores que influye en el proceso de aprendizaje, tanto en el ámbito académico como en el profesional. Este conocimiento es muy diverso según sus áreas de aplicación y su clasificación. El conocimiento declarativo puede ser identificado a partir sus cualidades inherentes de contenido (correcto o erróneo) y de cantidad (completo o incompleto). En el presente estudio se analizó la correlación que existe en el conocimiento previo del tipo declarativo (correcto-completo, incompleto y erróneo) con la motivación hacia el aprendizaje científico, a partir de seis indicadores (Autoeficacia, Estrategias de Aprendizaje Activo, Valor del Aprendizaje Científico, Meta de Rendimiento, Meta de Logro y Estimulación del Ambiente de Aprendizaje). La medición del conocimiento previo se realiza con un instrumento de opción múltiple que evalúa los conocimientos previos de electrostática, en donde cada opción de respuesta de un ítem incluye conocimiento de cada tipo. El instrumento de motivación es conformado por 30 preguntas estructuradas en escala Likert. Ambos instrumentos fueron validados y cuentan con un coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0.7. Se realiza la correlación entre cada una de las cualidades inherentes de conocimiento previo y seis indicadores de motivación y se analizan los resultados.

ANTECEDENTES

Ante la demanda exhaustiva hacia los profesionistas por parte del desarrollo de la sociedad actual, los avances tecnológicos, el estado del conocimiento y las problemáticas globales, los estudiantes requieren de conocimientos y habilidades académicas, de comunicación, instrumentales, de reflexión, autocríticas, entre otras. En el ámbito profesional y académico existe un aspecto en común, el sujeto construye sus concepciones y procedimientos a partir de su conocimiento y experiencias previamente adquiridas.

El aprendizaje basado en problemas o Problem Based Learning (*PBL*) por sus siglas en inglés, es un enfoque pedagógico de la educación de las ciencias que busca ayudar a los estudiantes a autodirigirse en el desarrollo de habilidades de aprendizaje (Barrows y Tamblyn, 1980). El *PBL* parte de la idea de que el aprendizaje es un proceso, en el cual el aprendiz construye activamente nuevo conocimiento utilizando el conocimiento actual (Sulaiman, 2013).

Los procesos autorregulados activan el aprendizaje de los estudiantes de múltiples formas: los estudiantes determinan sus objetivos de aprendizaje, dan importancia a la tarea que realizan para aprender, son conscientes de sus fortalezas y debilidades en el aprendizaje, seleccionan las estrategias más apropiadas para ellos, son responsables del proceso de aprendizaje, se autoevalúan y recurren al profesor para ser asesorados cuando es necesario (Zimmerman, 1990).

¹ Profesor de asignatura, Instituto Tecnológico de Chihuahua. lharellano@itch.edu.mx

² Profesor de tiempo completo. Universidad Autónoma de Chihuahua. mendozameraz@yahoo.com

³ Profesora de asignatura. Universidad Pedagógica Nacional del Estado de Chihuahua. marzemg@hotmail.com

Los estudiantes en un proceso de aprendizaje autorregulado, son quienes procesan la información, interpretan, explican y generan hipótesis, diseñan sus propias actividades, comparten responsabilidades y autoridad en su aprendizaje. Debido a que el estudiante tiene un control en lo que aprende, las tareas o actividades de aprendizaje son las que él adapta para aprender, las cuales variarán según cada estudiante pues él les asigna un significado propio (Anderson, 2002; Kadioğlu, 2014).

Es aquí donde entra en juego el papel tan importante del conocimiento previo del estudiante (Alexander y Judy, 1988; Ausubel, Novak, y Hanesian, 2006; Bloom, 1956; Chi y Ceci, 1987; Dochy, 1991; Dochy y Alexander, 1995; Hailikari, 2009; Hattie, 2009; Thompson y Zamboanga, 2003, 2004) y de su motivación (Alexander y Judy, 1988; Boiché, Sarrazin, Grouzet, Pelletier y Chanal, 2008; Hattie, 2009; Pintrich y De Groot, 1990; Pintrich, Marx, y Boyle, 1993; Wong, 2012), para poder lograr un aprendizaje autorregulado.

Pero es importante destacar que el conocimiento previo tiene una gran variedad de estratificaciones y categorías (Dochy y Alexander, 1995), formas de observarlo, áreas de conocimiento (Alexander, Schallert y Hare, 1991) y terminologías (Dochy y Alexander, 1995) que producen una compleja gama de conceptos y definiciones. Por esta razón, se opta por seleccionar las cualidades inherentes del conocimiento previo para características de *cantidad* y de *contenido*, para poder apreciar la correlación existente entre dichas cualidades y la motivación hacia el aprendizaje. Las cualidades inherentes son los conocimientos previos completos e incompletos para la característica del conocimiento previo de cantidad y conocimientos previos correctos y erróneos para la característica del conocimiento previo de contenido.

El *conocimiento correcto y completo* es aquel que concuerda y es congruente con el conocimiento establecido científicamente. Un conocimiento previo es suficiente en la cantidad y en su contenido para resolver un nuevo aprendizaje (Arellano, Mendoza y Villarreal, 2015). Los conocimientos completos y correctos se conciben como las cualidades inherentes que facilitan el proceso de aprendizaje, esto se debe a que los conocimientos previos concuerdan con la nueva información y son de un nivel apropiado, por lo tanto, ayudan en el aprendizaje de nueva información (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett, y Norman, 2010).

Los *conocimientos Incompletos* son aquellos que se encuentran de manera parcialmente correcta, pero no se encuentran en su totalidad (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett y Norman, 2010; Christen y Murphy, 1991; Smithson, 2000; Taylor y Kowalski, 2004, Ungar, 2000).

Los *conocimientos erróneos o misconceptions* son las concepciones que contradicen lo planteado científicamente, aunque presentan similitudes en cantidad, pero son diferentes en su contenido (Taylor y Kowalski, 2004) y muy comúnmente se presentan debido a relaciones de conocimientos, ampliaciones o analogías establecidas de manera incorrecta (Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett y Norman, 2010; Özalp y Kahveci, 2015; Smith, diSessa y Roschelle, 1993).

Una vez definidas las cualidades inherentes del conocimiento previo que se estudiarán, tomamos un instrumento desarrollado por Monjardín y Mendoza (2016), el cual es resultado de varios estudios previos (Eccles, 1983; Köksal, 2012; Pintrich y De Groot, 1990; Pintrich, Marx, R. y Boyle, 1993; Tuan, Chin y Shieh, 2005; Wigfield y Eccles, 2000), donde se incluyen seis indicadores de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia: la autoeficacia, las estrategias de aprendizaje activo, el valor del aprendizaje científico, las metas de rendimiento, las metas de logro y la estimulación del ambiente de aprendizaje.

Con estas variables definidas, se busca establecer la correlación diferenciada de las cualidades inherentes de los conocimientos previos que posee cada estudiante y los diferentes indicadores de motivación.

METODOLOGÍA

El estudio plantea las siguientes hipótesis:

1. A mayor conocimiento previo correcto, mayor resultado de motivación tendrá el estudiante.
2. A mayor conocimiento previo incompleto, menor resultado de motivación tendrá el estudiante.
3. A mayor conocimiento previo erróneo, menor resultado de motivación tendrá el estudiante.

La investigación es del tipo no experimental sin asignación aleatoria, en la cual se aplica el instrumento de conocimiento previo y el instrumento de motivación en una sola ocasión. Para realizar el estudio se selecciona un grupo de estudiantes de Ingeniería que cursa la materia de electricidad y magnetismo. No se incluyen más grupos debido a que al considerar grupos con diferentes profesores y horarios, esto implica variables extrañas que pueden afectar los resultados.

El grupo es conformado por 39 estudiantes de los cuales 4 son mujeres y 35 son hombres. El grupo se integra de estudiantes entre 18 y 28 años (únicamente un estudiante tiene 18 años y otro 28, la mayoría se encuentra entre 19 y 21 años). Los estudiantes pertenecen a las carreras de Ingeniería Eléctrica (6), Electrónica (10), Electromecánica (13), Mecánica (10). La modalidad en que se encuentran cursando la materia de electricidad y magnetismo es de: curso ordinario (22 estudiantes, con edades entre 18 y 23 años), curso de repetición (12 estudiantes con edades entre 19 y 23 años, dos son mujeres) y curso especial (5 estudiantes, entre ellos el estudiante de 28 años). Los estudiantes se encuentran cursando entre 2do y 9no semestre de su carrera.

El instrumento de conocimientos previos de electrostática desarrollado por Arellano, Mendoza y Villarreal, (2015), incluye conocimientos que se consideran prerrequisitos para poder aprender el contenido relacionado a la unidad de electrostática en la materia de electricidad y magnetismo. Evaluando conocimientos previos relacionados a sistemas de unidades, trigonometría, teorema de Pitágoras, vectores y las definiciones de función seno y coseno. Se conforma de 20 ítems de respuesta pareada, es decir, la primera pregunta tiene relación con la segunda, la tercera con la cuarta y así sucesivamente. Cada ítem consta de tres opciones de respuesta, en donde cada opción corresponde a las cualidades inherentes

estudiadas: conocimientos correctos, conocimientos incompletos y conocimientos erróneos. Se contabilizan las respuestas clasificándolas en las tres cualidades inherentes para obtener un indicador de cada cualidad. Cabe mencionar que las opciones de un ítem poseen la característica de ser mutuamente excluyentes para evitar la ambigüedad en la clasificación de cada conocimiento previo del estudiante.

El instrumento de motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, consta de 30 ítems que miden los seis indicadores anteriormente mencionados. La estructura utilizada en el instrumento es del tipo Likert con opciones de respuesta que van desde totalmente de acuerdo hasta totalmente en desacuerdo. Para ambos instrumentos, se tiene una confiabilidad calculada con un coeficiente de alfa de Cronbach poco mayor a 0.7, la cual se considera aceptable (Kerlinger y Lee, 2002). El instrumento de conocimientos previos se aplica utilizando computadora y el instrumento de motivación se aplica de manera impresa.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez descritos los instrumentos que fueron previamente analizados en su confiabilidad individual debida a los ítems, se procede con la aplicación de los instrumentos a los 39 estudiantes. En la Figura 1 se pueden apreciar los resultados del instrumento que mide los conocimientos previos. Se muestran en el eje x los promedios ponderados obtenidos al asignar los valores por ítem de: 5 para cada ítem contestado de manera correcta, 2.5 para cada ítem contestado de manera incompleta y -2.5 para cada ítem contestado de manera errónea. En el eje y se contabilizan la cantidad de estudiantes que obtuvieron cada promedio establecido en x.

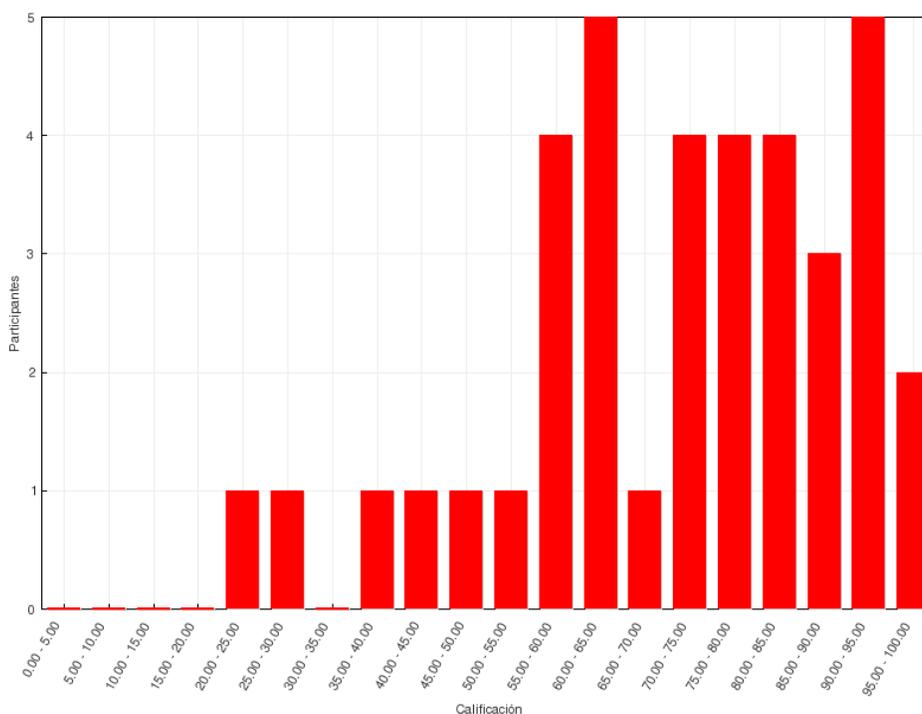


Figura 1. Promedios ponderados en el examen de conocimientos previos.

Las respuestas obtenidas en el instrumento de conocimientos previos, fueron contabilizadas según el tipo de conocimiento externado por el estudiante: correcto, incompleto o erróneo. Por su parte, para el instrumento de motivación, se sumaron los valores asignados a cada respuesta de los ítems correspondientes a cada uno de los 6 indicadores estudiados. Estos datos fueron analizados en el programa SPSS versión 15.0, para determinar los coeficientes de correlación r de Pearson entre cada par de indicadores. Los resultados de la correlación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de correlación entre los indicadores
Estudiados por ambos instrumentos

Indicador	C. Cor	C. Inc	C. Err	Autoef.	Est. Apr.	Val. Apr.	Met. Ren.	Met. Log.	Est. Amb.
C. Corr	1	-0.619	-0.833	0.166	0.077	0.116	-0.068	0.032	-0.069
C. Inc		1	0.091	-0.205	-0.245	-0.230	-0.063	-0.189	-0.144
C. Err			1	-0.066	0.093	0.021	0.151	0.105	0.204
Autoef				1	0.662	0.601	-0.130	0.631	0.279
Est. Apr.					1	0.845	0.041	0.810	0.527
Val. Apr.						1	0.122	0.782	0.557
Met. Ren.							1	0.033	0.461
Met. Log.								1	0.408
Est. Amb.									1

Los resultados de las correlaciones entre cada par de indicadores del instrumento de conocimientos previos, muestra resultado de correlación negativa muy elevados entre conocimiento previo correcto y conocimiento previo erróneo. Además una correlación negativa moderada entre conocimiento correcto y conocimiento incompleto.

En el instrumento de motivación, los seis indicadores considerados presentan correlaciones elevadas y moderadas en los indicadores de: la autoeficacia, las estrategias de aprendizaje activo, el valor del aprendizaje científico, las metas de logro; mientras que los coeficientes de correlación entre los indicadores: meta de rendimiento y la estimulación del ambiente los resultados indican muy baja correlación con los demás indicadores de motivación.

Para el análisis de resultados de las correlaciones al comparar los indicadores de conocimiento previo contra los indicadores de motivación al aprendizaje, se pueden observar valores muy bajos.

CONCLUSIONES

Los coeficientes de correlación no indican causalidad, pero si nos pueden servir para identificar posibles relaciones entre variables (Kerlinger y Pedhazur, 1973). La variable motivación y conocimiento previo, como se pudo observar al analizar los indicadores de un instrumento contra el otro, arrojan resultados que confirman lo establecido en el modelo de Parkerson, Lomax, Schiller y Walberg (1984) y en el modelo de Dochy, Segers y Buehl (1999), que la motivación tiene poca relación con el conocimiento previo.

Por otra parte, al analizar los instrumentos por separado, cada indicador del instrumento de conocimiento previo muestra alta correlación y negativa entre conocimiento correcto y conocimiento incompleto, así como también entre conocimiento correcto y conocimiento erróneo, ésto representa un dato esperado pues los tres indicadores hablan de conocimiento previo, únicamente que los sentidos de medición de conocimiento previo correcto, son opuestos en su definición a los conocimientos incompletos y a los erróneos, e incluso se puede observar que los conocimientos incompletos no implican tanta oposición al conocimiento correcto, como lo representan los conocimientos erróneos.

Tal como lo establecen Chi y Ceci (1987), al distinguir que los conocimientos correctos ayudan al aprendizaje de nueva información, los conocimientos incompletos implican un esfuerzo adicional en el proceso de aprendizaje al agregar la información faltante y en el caso del conocimiento erróneo se requiere un esfuerzo aún mayor puesto que para aprender con conocimientos que poseen estas cualidades, se demanda un cambio conceptual a partir de un conflicto cognitivo.

Respecto a los indicadores estudiados en el instrumento de motivación, la autoeficacia, las estrategias de aprendizaje activo, el valor del aprendizaje científico, las metas de logro cuentan con valores elevados de correlación, que pueden expresar que son variables con comportamientos similares, puesto que según los fundamentos propuestos por Eccles (1983), Pintrich y De Groot (1990) y Pintrich, Marx y Boyle (1993). Mientras que los indicadores de motivación que tuvieron correlaciones muy bajas, como es en el caso de la meta de rendimiento y la estimulación del ambiente, posiblemente no tengan una alta relación con el efecto de los demás indicadores por que los ítems de estos indicadores van enfocados a una calificación o al entorno respectivamente y no a los motivos e intereses propios del sujeto.

Los cálculos de correlación realizados por el programa SPSS involucran relaciones entre pares de variables, por lo que en un estudio futuro, se realizará un estudio que involucre el efecto de las variables latentes conocimiento previo y motivación, sobre el aprendizaje de información nueva para un estudiante la cual se relacione a la electrostática. Los datos aquí obtenidos son el sustento para poder proponer la estructura de un modelo de ecuaciones estructurales que no puede ser estudiado por medio de la correlación realizada en SPSS, puesto que implica relaciones de dos variables latentes sobre otra. Para el modelo propuesto, se requieren al menos tres indicadores por variable latente, en el caso del conocimiento previo, se cuenta con el conocimiento correcto, el conocimiento incompleto y el conocimiento erróneo. La motivación incluye posiblemente a los indicadores que tuvieron alta correlación, es decir, la autoeficacia, las estrategias de aprendizaje activo, el valor del aprendizaje científico, las metas de logro.

Al conocer los principales factores que afectan el aprendizaje de los estudiantes, se puede intentar mejorar los resultados de se pueden reflejar en un desempeño académico, ayudando a que cada estudiante identifique sus conocimientos y los complemente o modifique en caso de ser necesario. Así como también es importante considerar los indicadores de motivación que contribuyan en la formación integral de los estudiantes, mejorando su interés por aprender y su autoconcepto en clase.

La principal aportación de esta investigación radica en el análisis particular de la diferenciación de los conocimientos previos y cómo éstos interactúan entre sí, al igual con los distintos indicadores de motivación, para en un futuro, proponer modelos más robustos que clarifiquen el efecto de diversas variables sobre el aprendizaje que ayuden a definir estrategias que optimicen dicho proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, P. y Judy, J. (1988). *The Interaction of Domain-Specific and Strategic Knowledge in Academic Performance*. Review of Educational Research, 58(4), pp. 375-404.
- Alexander, P., Schallert, D. y Hare, V. (1991). *Coming to terms: How researchers in learning and literacy talk about knowledge*. Review of Educational Research, 61(3), 315-343.
- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., y Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. John Wiley & Sons.
- Anderson, R. D. (2002). *Reforming science teaching: What research says about inquiry*. Journal of science teacher education, 13(1), 1-12.
- Arellano, L., Mendoza, G. y Villarreal, A. (2016). *Test Design to Assess the Qualities of Science Students' Prior Knowledge*. En: *Driving STEM Learning with Educational Technologies*. IGI Global. (En proceso).
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (2006). *Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo*. Editorial Trillas, México, D.F., p.70.
- Barrows, H. S., y Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Cognitive domain*. New York: McKay.
- Boiché, J., Sarrazin, P., Grouzet, F., Pelletier, L. y Chanal, J. (2008). *Students' motivational profiles and outcomes in physical education: A self-determination perspective*. Journal of Educational Psychology, 100, 688-701.
- Chi, M. y Ceci, S. (1987). *Content knowledge: Its role, representation, and restructuring in memory development*. In H.W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 20, pp. 91-142). Orlando: Academic Press.
- Christen, W. y Murphy, T. (1991). *Increasing comprehension by activating prior knowledge*. ERIC Digest.
- Dochy, F. (1991). *Effects of prior knowledge on study results and learning processes: Theoretical approaches and empirical evidence*. Chapter 2.

- Dochy, F. y Alexander, P. (1995). *Mapping Prior Knowledge: A Framework for Discussion among Researchers*. European Journal of Psychology of Education, 10(3), pp.225-242.
- Dochy, F., Segers, M., y Buehl, M. (1999). *The relation between assessment practices and outcomes of studies: The case of research on prior knowledge*. Review of educational research, 69(2), 145-186.
- Eccles, J. (1983). *Expectancies, values, and academic behaviors*. In: Spence, J. T. (Ed.). (1983). *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches*. WH Freeman and Company.
- Hailikari, T. (2009). *Assessing University Students' Prior Knowledge: Implications for Theory and Practice*. University of Helsinki, Department of Education Research Report.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge, Taylor & Francis Group, London and New York. pp. 39-53.
- Kadioglu, C. (2014). *Implementation Of Self-Regulatory Instruction Based On Guided Inquiry Approach To Promote Students' achievement In Solubility Equilibrium And Acids And Bases, Motivation, And Learning Strategies* (Doctoral Dissertation, Middle East Technical University).
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento: Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Mc Graw Hill, México, pp. 600.
- Kerlinger, F. y Pedhazur, E. (1973). *Multiple Regression and Behavioral Research*. New York: Holt, Rinehart & Winston, pp. 16.
- Monjardín, A. y Mendoza, G. (2016). *Valuation of the assessment tools for the measurement of motivation and apprenticeship on college students*. En: *Driving STEM Learning with Educational Technologies*. IGI Global. (En proceso).
- Özalp, D., y Kahveci, A. (2015). *Diagnostic assessment of student misconceptions about the particulate nature of matter from ontological perspective*. Chemistry Education Research and Practice, 16(3), 619-639.
- Parkerson, J., Lomax, R., Schiller, D., y Walberg, H. (1984). *Exploring causal models of education achievement*. Journal of Educational Psychology, 76(4), 638.
- Pintrich, P. R. y De Groot, E. V. (1990). *Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance*. Journal of educational psychology, 82(1), 33.
- Pintrich, P., Marx, R. y Boyle, R. (1993). *Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change*. Review of Educational research, 63(2), 167-199.
- Smithson, M. (2000). *Human Judgment and Imprecise Probabilities*. Versión Latex version del sitio web: <http://ippserv.rug.ac.be>.
- Sulaiman, F. (2013). *Students' reflections: a case study on problem-based learning approach in Malaysia*. Scottish Journal of Arts, Social Sciences and Scientific Studies, 11(1), 37-48.
- Taylor, A. K., y Kowalski, P. (2004). *Naive psychological science: The prevalence, strength, and sources of misconceptions*. The Psychological Record, 54(1), 2.
- Thompson, R., y Zamboanga, B. (2003). *Prior knowledge and its relevance to student achievement in introduction to psychology*. Teaching of Psychology, 30(2), 96-101.

- Thompson, R. y Zamboanga, B. (2004). *Academic Aptitude and Prior Knowledge as Predictors of Student Achievement in Introduction to Psychology*. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 778–784. DOI: 10.1037/0022-0663.96.4.778.
- Tuan, H., Chin, C. y Shieh, S. (2005). *The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning*. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Ungar, S. (2000). *Knowledge, ignorance and the popular culture: climate change versus the ozone hole*. *Public Understanding of Science*, 9(3), 297-312.
- Wigfield, A. y Eccles, J. (2000). *Expectancy–value theory of achievement motivation*. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81.
- Wong, K. H. (2012). *Implementation of problem-based learning in junior secondary science curriculum*. Doctoral dissertation, The University of Hong Kong.
- Zimmerman, B. J. (1990). *Self-regulated learning and academic achievement: An overview*. *Educational psychologist*, 25(1), 3-17.