Rev Educ Cienc Salud 2018; 15(2): 108-112

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Aprendizaje, enseñanza y desarrollo del pensamiento científico.

Learning, teaching and development of scientific thinking.

Fabiola Prado de Nitsch[*a]

* Programas de educación en diabetes para profesionales de las ciencias de la salud, Diabetcentro, Guatemala, Centro América..
a Médico y Cirujano, Maestría en Andragogía y Docencia Superior, pensum cerrado del doctorado en Educación, Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Recibido el 23 de abril de 2018 | Aceptado el 9 de agosto de 2018

RESUMEN

Al realizar una investigación educativa en las ramas clínicas de las ciencias de la salud, con el objetivo de diseñar un modelo para enseñar a investigar, se encontró que existe disociación entre la forma de enseñar y la forma de aprender a investigar.
Debido a que el proceso de aprendizaje para desarrollar el pensamiento científico contiene etapas invariantes, que pueden considerarse universales, tener una visión global de los procesos involucrados será clave para que los modelos de enseñanza de la investigación proporcionen los resultados esperados de aprendizaje.
En este documento se resumen las teorías sobre cómo se desarrolla el pensamiento científico o pensamiento de investigación.
Aprender a investigar es desarrollar el pensamiento científico, el cual se diferencia del pensamiento popular en que se aprende de una forma dirigida y estructurada, aplicando el método científico.
El pensamiento se desarrolla en tres etapas, en un modelo cíclico y creciente: pensamiento mágico, pensamiento filosófico y pensamiento científico. Los primeros dos activan la decisión de involucrarse con el aprendizaje y la selección de estrategias para aprender. Después, se inicia el aprendizaje propiamente dicho, partiendo desde la verbalización y ejecución del conocimiento hasta su uso autónomo y automático, generando conocimiento científico, con lo que se reinicia el ciclo.
El aprendizaje de la investigación como práctica laboral-profesional se inicia en el servicio o práctica laboral; requiere de una segunda etapa de reflexión, análisis y construcción teórica, y desemboca en un nuevo regreso a la práctica, para enseñar y comunicar el conocimiento, reiniciando el ciclo.

Palabras clave: Formación de investigadores, Ciencias de la Salud, Cultura académica, Producción del conocimiento, Educación Superior.

SUMMARY

Educational research was conducted in the clinical areas of health sciences, with the aim of designing a model for teaching research. It was found that there is dissociation between the way of teaching and the way of learning to do research.
Due to the invariant stages contained in the learning process for developing scientific thinking, which are considered universal, a global view of the processes involved will be key for research teaching models to provide the expected learning outcomes.
This paper summarizes the theories of how scientific thinking or research thinking develops.
To learn to research is to develop scientific thought, which differs from popular thought that it is learnt in a directed and structured way, applying the scientific method.
Thought is developed in three stages, in a cyclical and growing model: magical thinking, philosophical thinking and scientific thinking. The first two activate the decision to engage in learning and the selection of strategies for learning. Then, the learning itself begins, starting from the verbalization and execution of knowledge to its autonomous and automatic use, generating scientific knowledge, thus restarting the cycle.
The learning of research as a work - professional practice begins in the service or work practice; it requires a second stage of reflection, analysis and theoretical construction, and leads to a new return to practice, to teach and communicate knowledge, restarting the cycle.

Keywords: Research training, Health Sciences, Academic culture, Knowledge production, Higher Education.

Correspondencia:
Fabiola Prado de Nitsch. DIABETCENTRO 6 avenida 3-22 zona 10, Centro Médico II, oficina 603 Guatemala, Ciudad Guatemala 01010 Centro América.
E-mail: fapraden@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Cómo enseñar a investigar es un dilema complejo para los docentes que trabajan en la educación superior. Las propuestas más comunes sobre la enseñanza de la investigación son propuestas de didáctica constructivista[1], de proyectos para enseñar lectoescritura académica[2,3], intervenciones didácticas[4,5] o guías de elaboración de tesis[6]. Algunas propuestas enfatizan la importancia de tomar en cuenta cómo se construye el conocimiento a la hora de enseñar[1] y otros indican que los docentes deben comprender los fenómenos que ocurren durante la formación de investigadores[7,8], pero curiosamente las propuestas para enseñar a investigar no se basan en la forma en que se aprende.

En una investigación educativa realizada en Guatemala, se encontró una disociación entre la forma de aprender y la forma de enseñar a investigar en las ramas clínicas de las ciencias de la salud. Además, las ideas sobre cómo se aprende a investigar no se encontraron explícitamente reunidas en un solo documento, sino como piezas sueltas en distintas literaturas[2,7-9].

Si los docentes de las ciencias de la salud que enseñan a investigar desconocen las teorías del desarrollo del pensamiento científico: podrían saltarse las etapas, no enseñarlas en la secuencia pertinente, o causar errores o estancamientos en su evolución[8]; lo que se manifestaría en una reproducción deficiente de la cultura local de investigación al compararla con la cultura internacional.

De igual manera, alguien que aprende a investigar, pero desconoce estas teorías, podría sentirse desanimado o pensar que tiene bloqueos o regresiones en su aprendizaje, cuando el ciclo en espiral pasa por las mismas fases del desarrollo[8].

Existen teorías del aprendizaje que permiten afirmar que los pasos del desarrollo del pensamiento en el ser humanos son invariantes, o universales, porque siguen las mismas secuencias y procesos de aprendizaje y desarrollo; tanto en los adultos como en los niños y las sociedades[3,10-13], y que en las etapas iniciales estos invariantes se expresan espontámeamente[11,12].

Pero el proceso de aprendizaje del pensamiento científico no es espontáneo[13], sino que obedece a la aplicación del método científico[14]; sigue una secuencia conocida de aprendizaje[10] y depende del desarrollo previo de un cuerpo de conocimientos científicos[14] dentro de una práctica profesional[15].

Además, al contrario de las culturas sociales en que se aprende por imitación y de forma espontánea, la formación de las culturas profesionales necesita ser dirigida por la educación formal y por la investigación educativa; ya que cuando se enseña solamente por imitación se pueden dejar fuera conocimientos explícitos necesarios, y esto dificulta la correcta reproducción de la cultura académica[16].

A continuación, se expone un resumen de la teoría sobre cómo se aprende a investigar desde el punto de vista del desarrollo del pensamiento científico, del aprendizaje propiamente dicho y desde la práctica laboral-profesional de la investigación; para unificar estas teorías y generar una visión global de proceso de aprendizaje de la investigación. Esta evidencia teórica respalda un modelo curricular para enseñar a investigar en las ciencias de la salud, que ha propuesto la autora como resultado de la investigación educativa mencionada con anterioridad (información disponible a solicitud).

Aprender a investigar es desarrollar el pensamiento científico

La investigación científica es una cultura profesional[15]. Su forma de pensar característica es el pensamiento científico[14]. Investigar es la acción o manifestación externa del pensamiento científico en la cultura profesional.

Aprender a investigar es desarrollar el pensamiento científico.

Las experiencias de la práctica profesional, en sí mismas, no son científicas o acientíficas. Lo que hace que una experiencia o actividad humana sea científica es la aplicación del método científico para ganar comprensión del problema, para responder a preguntas sobre este, o para verificar los resultados de su aplicación a la práctica[14].

Desarrollo del pensamiento científico

La Figura 1 detalla el proceso cíclico, creciente y en espiral de desarrollo del pensamiento[7,8,13]. Se involucran elementos del desarrollo informacional y académico[2,3], y del desarrollo moral[19]. Las flechas señalan la dirección en la que ocurre el desarrollo del pensamiento. Los corchetes separan lo que ocurre en el ciclo inicial de desarrollo (parte inferior de la figura), de lo que ocurre en los ciclos subsecuentes (parte superior de la figura), en los que el desarrollo del pensamiento está influenciado y dirigido por el cuerpo de conocimientos adquirido con anterioridad a esa etapa de desarrollo de la espiral.

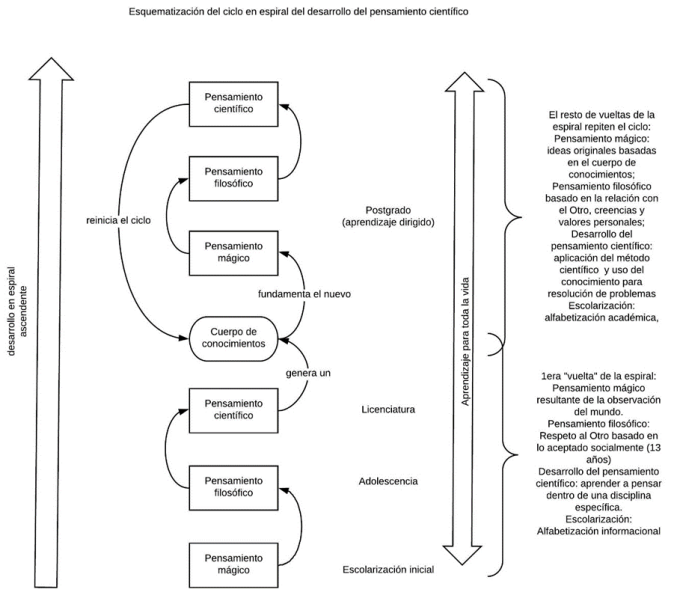


Figura 1. *Ciclo de desarrollo del pensamiento científico.*

El primer paso es el desarrollo del pensamiento mágico, que parte de la observación de la realidad[13]. Esta etapa se ha denominado la «epiphany», el pensamiento primigenio o descubrimiento personal a un nivel micro[7].

Estas ideas no se rigen por las leyes científicas[8], sino son más bien espontáneas en los científicos[17]: se relacionan con sus creencias y su forma de comprender la realidad[17], y con la capacidad de asombro y la decisión de aprender[10]. Las nuevas ideas de investigación solamente ocurren cuando se domina un cuerpo de conocimientos[14]. Son los investigadores expertos (y no los estudiantes o los neófitos) quienes proponen las nuevas investigaciones, quienes deben decidir cuáles son las líneas de investigación de una institución o país, y para quiénes las legislaciones nacionales e internacionales protegen la libertad de investigación[18].

La segunda etapa es el desarrollo del pensamiento filosófico[13], el interés por comprender y respetar al Otro. En los niños y adolescentes, estas etapas corresponden con las del desarrollo moral de Kohlberg[19] y llegan al nivel de la mayoría de los adultos alrededor de los 13 años. El interés por el respeto y la seguridad de los sujetos de investigación, por aplicar las Buenas Prácticas de Investigación Clínica[20], y por actuar de acuerdo con sus creencias y valores más allá del temor por el castigo impuesto por las normas sociales, se inicia y fortalece en el desarrollo y maduración del pensamiento filosófico.

La tercera etapa es el desarrollo del pensamiento científico[13], aplicando el método científico para explicar la realidad[14]. En el aprendizaje se desarrollan reglas, algoritmos, tácticas y macro procedimientos de pensamiento; siguiendo etapas que culminan en el uso del conocimiento para tomar decisiones, resolver problemas, para experimentar y para investigar[10] y generar nuevos conocimientos científicos[14]. En este punto se reinicia el ciclo de pensamiento, pero en un nivel superior de la espiral. Se generan nuevas preguntas sobre la realidad[13], con lo que nuevamente se aplica el pensamiento mágico.

Desarrollar el pensamiento científico no anula la capacidad de asombro o cuestionamiento (pensamiento mágico), ni la sensibilidad humana ante la realidad (pensamiento filosófico); sino que el ciclo se reinicia en un nivel superior de reflexión, con ideas más maduras y analizadas de formas más profundas, con un mayor rigor metodológico y con mayor atención a los aspectos bioéticos, porque incluye los aprendizajes de las etapas previas8.

La Figura 2 muestra el proceso del aprendizaje, según la teoría de los Nuevos Objetivos de Aprendizaje de Marzano y Kendall[10]. Las flechas indican la dirección en la que ocurre el proceso de aprendizaje y desarrollo del pensamiento científico. Los números indican la secuencia en que se activan los procesos de aprendizaje.

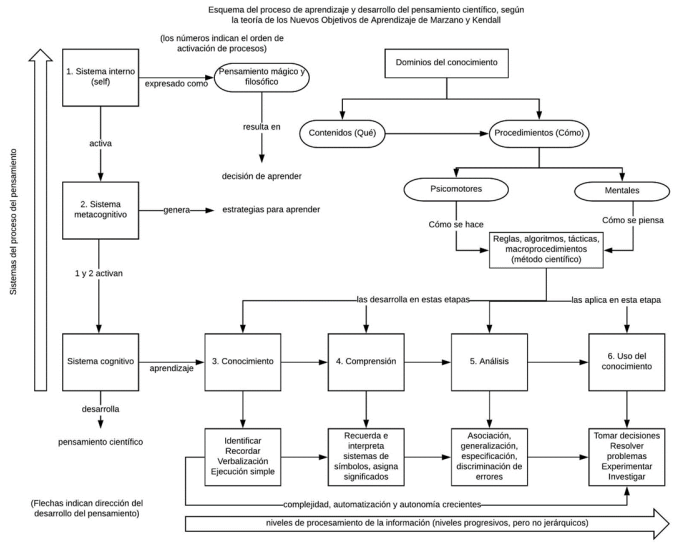


Figura 2. *Proceso de aprendizaje y desarrollo del pensamiento científico.*

Nuevamente el proceso es cíclico y creciente[8]. No ocurre solamente una vez, sino que se fundamenta en los conocimientos previos para generar nuevas oportunidades de aprendizaje. El sistema interno, también llamado Self en esta teoría, es donde se activan el pensamiento mágico y el pensamiento filosófico[13], los cuales a su vez activan la decisión de comprometerse con el nuevo aprendizaje. Este es el primer paso que se activa, pero corresponde al nivel más elevado del aprendizaje.

El sistema metacognitivo es activado por el sistema interno, y consiste en la selección y activación de todas las estrategias que el estudiante aplicará para aprender. Ambos sistemas, interno y metacognitivo, activan el sistema cognitivo, donde ocurre el aprendizaje propiamente dicho[10]. El resultado del proceso de aprendizaje en el sistema cognitivo es el desarrollo del pensamiento científico o investigativo.

En el sistema cognitivo, la secuencia de aprendizaje va desde la verbalización y la ejecución simple, el reconocimiento, la discriminación, análisis y síntesis de la información, y se dirige al uso autónomo y automático del conocimiento; aplicando procedimientos mentales o formas de pensar, y procedimientos psicomotores o formas de hacer las cosas. La información pasa a ser conocimiento en la última etapa de aprendizaje, cuando se utiliza para tomar decisiones, resolver problemas, experimentar e investigar[10].

Desarrollando la práctica cultural de la investigación científica

La Figura 3 esquematiza el desarrollo de la investigación científica como una práctica laboral-profesional[15].

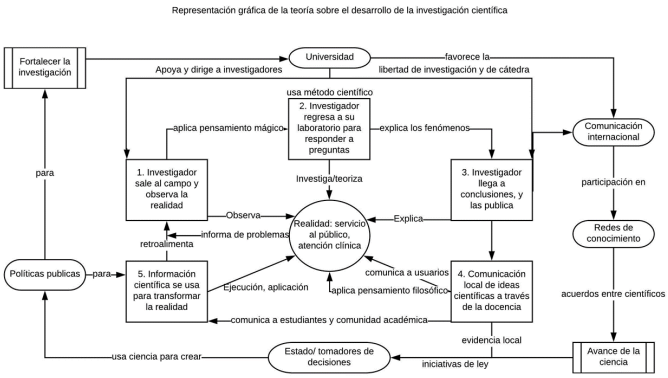


Figura 3. *Representación gráfica de la teoría sobre el desarrollo de la investigación científica como práctica cultural.*

Los números indican la secuencia en la que ocurren los fenómenos de desarrollo de la práctica de la investigación.

En este modelo, se identifican cinco movimientos principales:

En el primer movimiento, el investigador sale al campo de trabajo, que es una comunidad de práctica profesional[15], y que es fuente de contacto con la realidad; y de nuevas preguntas de investigación para los científicos, pero también es el sitio en el que se aplican las creencias y valores adquiridos en el desarrollo del pensamiento filosófico.

En el modelo universitario tradicional, el servicio a la comunidad va de la mano con la investigación y la docencia, por lo que las universidades son las responsables de generar y sostener la investigación científica. A la vez esto explica por qué la investigación no ocurre separada del servicio y de la docencia[9].

En este primer movimiento, el investigador se identifica con las necesidades de los usuarios del conocimiento, que en las ciencias de la salud serían los pacientes, los enfermos, los colaboradores, los profesionales que realizan el trabajo técnico, o las personas que están experimentando un problema que necesita de una respuesta teórica para transformar la realidad. Aquí, el investigador recaba información sobre el fenómeno e interesa a los usuarios para participar para encontrar posibles soluciones[15].

En el segundo movimiento, el investigador regresa a su centro de trabajo (su laboratorio o centro para reflexionar); y, siguiendo el método científico, analiza e interpreta la realidad observada para encontrar respuestas a sus planteamientos. De aquí obtiene confirmación a sus hipótesis, verifica la teoría y construye leyes o sistemas teóricos que le permitan explicar los fenómenos observados[14,15]. Esta es la etapa de investigación y construcción teórica propiamente dicha, donde se desarrolla el pensamiento científico y donde ocurre el aprendizaje. Es de notar que la práctica laboral-profesional es el primer paso y la fuente de ideas de investigación, pero sin este segundo paso de reflexión y teorización constituye únicamente un trabajo técnico y no científico[14].

En el tercer movimiento, el investigador sale de nuevo al campo de trabajo y comunica los conocimientos científicos para transformar su realidad[15].

En la Figura 3, este tercer movimiento se ha desglosado en dos pasos más, que no aparecen en el modelo original[15]; pero que se ampliaron para visibilizar los eventos y la participación de otros actores en la comunicación y uso del conocimiento científico generado en la investigación.

El paso número 4, en la que el investigador actúa como docente o profesor para transmitir los conocimientos a la comunidad académica local e internacional, a sus colegas académicos, a sus estudiantes y a los integrantes del sitio o comunidad laboral, haciendo uso de la libertad de cátedra y de investigación[18]. Al mismo tiempo, debe comunicar los resultados de investigación a quienes participaron en la misma y a los usuarios o clientes en la comunidad de práctica[15]. En esta comunicación, los centros académicos están llamados a divulgar la información científica formando redes de conocimiento, y a proponer políticas públicas y legislación que apoye y promueva la investigación y la aplicación del conocimiento científico[9].

También en esta etapa se generan debates científicos, ya que habrá adeptos y contrincantes para las teorías postuladas por los investigadores. Se generan redes de conocimiento a través de la publicación en línea de los artículos científicos, las citaciones y descargas de documentos que hacen los diferentes grupos científicos y académicos[15].

Finalmente, en el paso número 5 la información científica es utilizada para transformar la realidad clínica o laboral a través de la ejecución de las políticas públicas, y del cambio en la docencia y la práctica profesional. En esta etapa, los legisladores, los usuarios, profesionales y colaboradores retroalimentan la realidad a la cual se aplicaron los conocimientos científicos, y que nuevamente será observada por los investigadores al reiniciarse el ciclo de la investigación. Además, se retroalimenta la docencia y se identifican los resultados de las intervenciones realizadas para aplicar los nuevos conocimientos.

Estos dos últimos pasos de la Figura 3 (pasos 4 y 5) se dan a raíz de la comunicación de los nuevos conocimientos (paso 3), pero ya no dependen de las acciones del propio investigador; sino del apoyo y apropiación del conocimiento científico por parte del centro académico, de la participación de los tomadores de decisiones y de la aplicación del nuevo conocimiento científico para transformar la realidad, recordando que la investigación no genera ni ejecuta las acciones o soluciones a los problemas, solamente las respalda teóricamente[9,14,15].

Nótese que en este esquema la investigación en la práctica laboral-profesional, al igual que el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento científico, se desarrolla en un proceso cíclico y creciente[7,8], que involucra la toma de decisiones; y que va más allá de la publicación y comunicación de los conocimientos científicos, hacia la creación de leyes e iniciativas para cambiar la realidad, y aplicación de medidas para transformar la realidad a través de la comunicación y socialización del conocimiento y la enseñanza[15].

En resumen, la investigación empieza en el servicio, luego hay que regresar a reflexionar y teorizar sobre la práctica aplicando el método científico a los problemas detectados en la observación de la realidad; y por último se enseña, se publican nuevos conocimientos, se crean redes de conocimiento y, basados en éstos, se diseñan acciones, políticas e intervenciones para transformar la realidad observada, las cuales se aplican nuevamente en el servicio o atención a los usuarios[9,18].

CONCLUSIONES

Desarrollar el pensamiento científico es gestionar en el futuro investigador una forma de ser, de pensar y de actuar, que es cíclica y creciente, y se expresa en la práctica profesional de la investigación[8,14,15].

La práctica de la investigación se inicia en la observación, con la capacidad de asombro ante la realidad, llamada pensamiento mágico, que es la forma de pensar que genera las ideas originales de investigación, y que se desarrolla en personas que dominan un cuerpo de conocimientos[7,8,13,15].

El pensamiento filosófico, o la capacidad de reconocer y respetar al Otro más allá del cumplimiento de las normas sociales, se desarrolla en el contacto con otros seres humanos en la práctica profesional, y fundamenta las buenas prácticas de investigación[13].

Para investigar, o desarrollar el pensamiento científico, se aplica el método científico, una forma ordenada de pensar, a través de reglas, algoritmos, tácticas y macro procedimientos de pensamiento, cuyo fin último es el uso y creación del conocimiento científico, que contiene leyes y teorías de pensamiento para explicar la realidad[10,13,14].

El conocimiento científico debe comunicarse y usarse para respaldar teóricamente intervenciones que modifiquen la realidad observada[14,15]. La investigación ocurre dentro de instituciones académicas, con el fin de proteger, fortalecer y usar los resultados de la investigación para transformar el mundo, aplicando políticas, intervenciones, acciones o cambios fundamentados en esos resultados[9,18].

El aprendizaje se inicia en la práctica, con la ejecución y verbalización simple de lo que se aprende. Lo primero que se activa es el pensamiento mágico y el pensamiento filosófico o sistema interno, que es lo que genera la decisión de involucrarse en el aprendizaje. Esto lleva a la activación del sistema metacognitivo, que incluye la selección de estrategias para aprender. Ambos sistemas activan el sistema cognitivo, que es donde ocurre el aprendizaje propiamente dicho y donde se desarrolla el pensamiento científico o pensamiento de investigación[10].

El ciclo de desarrollo de la investigación y del pensamiento científicos se inicia y se reinicia, basándose en los nuevos conocimientos científicos, en la práctica profesional y el servicio a la comunidad[7-9]. El pensamiento científico y la aplicación del método científico en la práctica de la investigación transforman el trabajo técnico en trabajo científico[14].

En conclusión, las teorías sobre cómo se desarrolla el pensamiento científico, cómo se aprende a investigar y cómo se desarrolla la investigación como una práctica laboral en una cultura profesional, deben tomarse en cuenta al diseñar un modelo para enseñar a investigar, porque la evidencia muestra que la enseñanza debería basarse en la estructura del proceso de aprendizaje de la investigación científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Morales O, Rincón A, Tona J. Cómo enseñar a investigar en la universidad. Educere. 2005; 9(29): 217-225.
2. Carlino P. Enseñar a escribir en la universidad: Cómo lo hacen en Estados Unidos y por qué. Uni-Pluri/Universidad. 2002; 2(2): 57-67.
3. Carlino P. Alfabetización académica diez años después. RMIE. 2013; 18(57): 355-381.
4. Izquierdo M, Izquierdo A. Enseñar a investigar: una propuesta didáctica colaborativa desde la investigación-acción. Documentación de las Ciencias de la Información. 2010; 33: 107-123.
5. Rojas Betancur M, Méndez Villamizar R. Cómo enseñar a investigar. Un reto para la pedagogía universitaria. Educación y Educadores. 2013; 16(1): 95-108.
6. Eco U. Cómo se hace una tesis: Técnica y procedimientos de estudio, investigación y escritura. Barcelona: Gedisa; 2003.
7. Evans L. Leadership for professional development and learning: enhancing our understanding of how teachers develop. Cambridge Journal of Education. 2014; 44(2): 179-198.
8. Hill R. Revisiting the term «research culture». In: HERDSA Annual International Conference Melbourne; 1999.
9. Cheetham A. Growing a Research Culture. In: Address to Academic Senate. University of Western Sidney; 2007.
10. Marzano R, Kendall J. The New Taxonomy of Educational Objectives. Thousand Oaks: SAGE; 2007.
11. Piaget J. PIAGET explica a PIAGET [Video de Youtube]; 1977. Disponible en: *https://www.youtube.com/watch?v=5H-wMcVHaAU*.
12. Vigotsky L. Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas. Buenos Aires: Fausto; 1995.
13. Logatt C, Castro M. Neurosicoeducación para todos. Neurociencia para el cambio. «Una guía general para aquellos que están buscando un sentido a su vida». 2ª ed. Argentina: Asociación Educar; 2013.
14. Bunge M. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. 2ª ed. México: Ariel; 1987.
15. Latour B. Dadme un laboratorio y moveré el mundo. In: Knorr-Cetina K, Mulkay M (Eds). Science observed: Perspectives on the Social Study of Science. Londres: Sage; 1983.
16. Stenhouse L. Investigación y desarrollo del curriculum. 5ª ed. Madrid: Morata; 2003.
17. Althusser L. Curso de Filosofía para científicos: Obras Maestras del Pensamiento Contemporáneo. 1967.
18. Au Faculty Senate. Resolution on Freedom of Expression; 2015.
19. Kohlberg L. Mi búsqueda personal de la moralidad universal. Postconvencionales: ética, universidad, democracia. 2012; 5-6: 68-75.
20. International Conference on Harmonization (ICH). ICH Training [Online]; 2015. Disponible en: *http://www.ich.org/trainings/ich-trainings.html*.