

# MENDIVE



REVISTA DE EDUCACIÓN

Artículo de revisión

## La formación del pensamiento científico investigativo en la Educación Superior: estudio teórico-tendencial

The formation of investigative scientific thought in Higher Education: theoretical-trend study

A formação do pensamento científico investigativo no Ensino Superior: estudo teórico-tendência

Aydeé Rivera de Parada<sup>1</sup>



<https://orcid.org/0000-0002-1846-7157>

Débora Mainegra Fernández<sup>2</sup>



<https://orcid.org/0000-0003-0811-0629>

<sup>1</sup>Universidad Evangélica de El Salvador (UEES). El Salvador



[aydee.parada.2020@gmail.com](mailto:aydee.parada.2020@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermandad Saíz Montes de Oca". Cuba



[dmainegrafernandez@gmail.com](mailto:dmainegrafernandez@gmail.com)

**Recibido:** 22 de septiembre 2022

**Aceptado:** 19 de enero 2023

### RESUMEN

Los procesos de formación del pensamiento científico investigativo desde las universidades y su evaluación han cobrado una importancia crucial. El presente artículo tuvo como objetivo socializar el estado del arte acerca de esta temática, a partir de la revisión de artículos en revistas científicas. Para ello se empleó el análisis bibliográfico y la revisión documental como métodos esenciales. Se obtuvo como resultado principal una definición contextualizada de las particularidades de los países de la región, lo que permitió una evaluación más objetiva del fenómeno en América Central y el Caribe. Se pudo concluir que es indispensable la construcción de un sistema de indicadores propio, flexible y contextualizado que ofrezca información objetiva sobre dicho proceso y permita a los decisores de las instituciones de Educación Superior emprender acciones de mejora a partir de compartir las buenas prácticas.

**Palabras clave:** Educación Superior; pensamiento científico; docentes universitarios; estudiantes universitarios.

### ABSTRACT

The processes of formation of investigative scientific thought from universities and their evaluation have gained crucial importance. The objective of this study is to present a summary of the state of the art on this topic from the review of articles in scientific journals. For this, bibliographic analysis and documentary review were used as essential methods. The main result was a definition contextualized to the particularities of the countries of the region that allows a more objective evaluation of the phenomenon in Central America and the Caribbean. It was possible to conclude that it is essential to build a system of own, flexible and contextualized indicators that offers objective information on this process and allows decision-makers of Higher Education institutions to undertake improvement actions based on sharing good practices.

**Keywords:** Higher Education; scientific thought; university professors; university students.

### RESUMO

Os processos de formação do pensamento científico investigativo das universidades e sua avaliação ganharam importância crucial. O objetivo deste estudo é apresentar um resumo do estado da arte sobre este tema a partir da revisão de artigos em revistas científicas. Para isso, a análise bibliográfica e a revisão documental foram utilizadas como métodos essenciais. O principal resultado foi uma definição contextualizada às particularidades dos países da região que permite uma avaliação mais objetiva do fenômeno na América Central e no Caribe. Foi possível concluir que é essencial construir um sistema de indicadores próprio, flexível e contextualizado que ofereça informação objetiva sobre este processo e permita aos decisores das instituições de Ensino Superior empreender ações de melhoria com base na partilha de boas práticas.

**Palavras-chave:** Ensino Superior; pensamento científico; professores universitários; estudantes universitários.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la solución exitosa de los problemas de la vida cotidiana requiere de una algoritmización del pensamiento, que posibilite afrontarlos desde posiciones apropiadas, porque si bien no todos requieren de la aplicación de la ciencia en su solución, los pasos lógicos que esta aporta facilitan la comprensión y el discernimiento del tipo de acciones que se deben emplear. De ahí la importancia que se atribuye a la formación del pensamiento científico en la educación institucionalizada y, muy especialmente, en la universitaria.

Para lograrlo es necesario partir de una revisión detallada del estado del arte sobre formación del pensamiento científico investigativo y construir un sistema de indicadores propio, que tome en cuenta las características contextuales de Centroamérica y el Caribe.

Los sistemas de educación de todo el Mundo han emprendido acciones para propiciar la formación del pensamiento científico-investigativo en los claustros, de manera que estos generen un proceso de enseñanza-aprendizaje innovador que lo desarrolle en los estudiantes. No obstante, se aprecia lentitud en este proceso en la mayoría de los países latinoamericanos (Rivera, 2016), por lo que los estudios del fenómeno en el contexto universitario pueden resultar esenciales para transformar esta realidad, al aportar a los decisores la información crítica que les permita trazar estrategias adecuadas. Si, además, se desarrollan estudios comparados entre universidades de distintos países se pueden conocer nuevas experiencias acerca del tema.

A lo largo de la historia de la humanidad las universidades han servido de cuna al conocimiento más avanzado, y en ellas se han gestado descubrimientos de todas las ramas del saber. Con el paso del tiempo estos centros dieron prioridad al desarrollo de la ciencia y la tecnología, de la mano del surgimiento de nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje basados en la autogestión de saberes, la creatividad y la innovación.

Actualmente, la valía de una universidad se calcula a partir de los logros científicos de su claustro y su estudiantado, expresados en publicaciones, patentes de invención y premios. De ahí que la investigación del comportamiento de estos parámetros y su estímulo a través de acciones para la formación del pensamiento científico-investigativo sean esenciales. Sin embargo, en nuestra zona geográfica no existen estudios de este tipo, excepto los que efectúan organismos internacionales, que

generalmente emplean rangos de evaluación propios de otros contextos.

En resumen, aunque la importancia del desarrollo de la ciencia y la investigación desde la universidad pareciera estar suficientemente probada, faltaría describir métodos claros para lograrlo. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo socializar el estado del arte acerca de esta temática, a partir de la revisión de artículos en revistas científicas.

## DESARROLLO

El conocimiento y empleo de la ciencia y la tecnología para hacer frente a los continuos problemas que acechan a los habitantes del planeta, lejos de facilitarse, se complejizan cada vez más, porque la división en bloques de poder y las crisis militares, económicas y sociales se erigen en muros que los aíslan y los segregan.

En este escenario, la formación universitaria de un pensamiento científico-investigativo se convierte en una necesidad impostergable, única garantía del desarrollo de un país, porque solo si las nuevas generaciones actualizan sus saberes, diagnostican con métodos de investigación científica el alcance de los problemas, proponen soluciones basadas en los nuevos conocimientos de ciencia y tecnología, innovan y contextualizan los aportes que otros autores han hecho, y aplican de forma creativa y flexible los hallazgos en su entorno social, se podrá hacer frente a los desafíos cada vez más complejos que se presentan; la pandemia por COVID-19 es un ejemplo de ello.

De ahí que el objeto de estudio de la presente investigación se enfoque en el desarrollo del pensamiento científico-investigativo en docentes y estudiantes de Educación Superior.

El proyecto se concibe a partir del estudio de los principales indicadores de la región Iberoamericana en ciencia y tecnología; una recopilación publicada con carácter anual por RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología), una instancia perteneciente a la OEI, con el título *Estado de la Ciencia*, que muestra en 2021 un descenso en el gasto en el sector de la Educación Superior en Ciencia e Innovación, así como una disminución en indicadores clave como la cifra de investigadores por nación y la distribución de la inversión en ciencia y tecnología, donde América Latina y el Caribe destacan por sus pobres resultados.

Teniendo en cuenta el papel que deben jugar las universidades en el desarrollo de la ciencia y la formación de investigadores, las autoras del proyecto infieren que hay un problema social que debe ser abordado desde el punto de vista científico, relativo al desempeño de la Educación Superior de nuestra región en la formación del pensamiento científico del claustro y el estudiantado.

Los jóvenes deberían contar con la actitud y la aptitud necesarias para enfrentar los problemas cotidianos desde posiciones de ciencia y tecnología innovadoras, para facilitar el desarrollo de nuestras naciones. Un pequeño país con los recursos humanos formados adecuadamente en ciencia y tecnología, está en mejor posición para hacer frente a cualquier desafío; por ejemplo, Cuba creó cinco vacunas propias para enfrentar la COVID-19 y fue el primer país del mundo en vacunar a toda su población infantil de dos años en adelante con una vacuna creada y producida en el país.

Por lo anterior, docentes e investigadoras de cuatro universidades se han integrado en este proyecto, a fin de hacer un acercamiento al problema a través de un estudio comparado de sus instituciones en relación con el proceso de formación del pensamiento científico-investigativo en cada una de ellas. Los resultados que obtendrán pueden contribuir a concientizar a las

autoridades de sus respectivos contextos de la necesidad de trabajar unidos para mejorar este indicador.

En su artículo *La formación de recursos humanos en innovación regional y apropiación de la ciencia*, Calderón (2015) presenta una propuesta de formación de recursos humanos en temas estratégicos de innovación regional y apropiación social de la ciencia, con la intención de fortalecer sus prácticas en investigación, innovación, desarrollo tecnológico, visto como un medio que coadyuvará en la resolución de problemáticas educativas, sociales y de desarrollo económico de su región.

Otros autores como Rodríguez (coord.); Millares (coord.) (2017) se aproximan a la temática con el libro *Formación del profesorado desde la investigación y la innovación educativa*, que contiene veintidós contribuciones sobre la formación docente a partir de la ciencia.

En El Salvador también se han efectuado estudios al respecto, entre los que podemos referir como más reciente el de Mendoza (2019), titulado *Ciencia, tecnología e innovación. Concepciones del profesorado en El Salvador*, en el cual el autor identifica las concepciones y creencias de los profesores a partir de la introducción del enfoque Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en el marco de la implementación del Plan Nacional de Formación Docente (PNFD), por parte del Ministerio de Educación.

Autores cubanos como Baranda (2020), con el artículo "Sistema de acompañamiento docente desde un entorno virtual de enseñanza aprendizaje", defienden el criterio de que la investigación, innovación, generación-transferencia de conocimientos y la responsabilidad social posibilitan un desarrollo humano sostenible.

Otro país con una interesante posición al respecto es Nicaragua, en la persona de López (2016), de la Universidad Nacional

Autónoma, en el artículo "Actores y escenarios en la re-formulación de la política de ciencia tecnología e innovación en Nicaragua", donde expone que en el país hay un "ruido" conceptual sobre innovación, y sistemas de innovación y los actores no llegan aún a establecer un consenso para la construcción de la política del Sistema Nacional de Innovación (SNI). Se concluye que el modelo gubernamental de crear diálogo, consenso y alianza es una oportunidad a tomar por los actores involucrados.

Como puede inferirse, todos los autores citados coinciden en la importancia de la investigación y la innovación en la formación de profesionales universitarios, aunque no se refieren a las vías con que puede lograrse esta competencia.

La dinámica de los procesos de ciencia que ocurren en el siglo XXI ha multiplicado el interés de las instituciones y del público en general por profundizar en su estudio, de ahí que las publicaciones científicas en revistas de corriente principal y las patentes de invención se hayan convertido en los principales indicadores para calcular el ranking de una universidad, centro de investigación, científico o intelectual de cualquier rama del saber. Los padres de familia, antes de matricular a sus hijos en la Educación Superior, consultan en *Google Scholar* su índice H y/o se informan del lugar que ocupa a nivel internacional a través de la *WOS* o *Scopus*, que a su vez lo calculan sobre la base de la cantidad de citas a artículos publicados en las revistas indexadas en sus bases de datos.

Tal reconocimiento social al valor de la ciencia se sustenta, fundamentalmente, en el desarrollo del pensamiento científico y el papel que este ha jugado en la transformación de la calidad de vida de las personas y el crecimiento sostenido del PIB de las naciones que más invierten en ella.

Por tanto, constituye un deber de los gobiernos y de la Educación Superior en particular, estudiar las vías para formar en sus claustros y en su estudiantado lo que la praxis reconoce como una carta de triunfo: el pensamiento científico-investigativo.

Aunque la historia de la humanidad ha sido muy prolífera en pensadores de todas las ramas del saber, se atribuye el surgimiento explícito de un pensamiento científico propiamente dicho a Alberto Magno (1193-1280), un fraile dominico y encomiado naturalista que vivió en Francia en el siglo XIII. En su método de estudio se impuso la exigencia de la observación, el experimento como único modo fiable de comprobar la realidad. Enseñó en la Universidad de París, desde donde difundió sus ideas acerca de la investigación en ciencias naturales.

No menos trascendente fue Roger Bacon (1214-1294), un franciscano a quien se acusó de esoterismo porque se adelantó demasiado al futuro y habló de barcos sin remeros, máquinas voladoras, carros automóviles e ingenios para viajar por el fondo del mar. A pesar de ello, es recordado por ser un brillante teólogo y el primer europeo en formular los principios del método científico que habría de servir de base a la revolución copernicana trescientos años después (Rincón, 2009).

Para 1687 irrumpe en el escenario otra figura engrandecedora del pensamiento científico: Isaac Newton (1643-1727). En ese año publica sus *Principios matemáticos de filosofía natural*, que cambiaron para siempre la historia de la ciencia. Aunque ya el renacimiento había conocido de notables nombres como Copérnico (1473-1543), Galileo (1564-1642) y Kepler (1571-1630) (autores de los principios de la cosmología heliocéntrica y el movimiento de los planetas); Neper (1550-1617) y Pascal (1623-1662) (métodos simbólicos en el estudio de las matemáticas); William Gilbert (1544-1603) (estudio del magnetismo) y muchos otros, el prestigio creciente de Newton, que vio corroborados por los

experimentos algunos aspectos esenciales de su teoría de la gravitación, dominó el pensamiento científico de su época.

No obstante, la ciencia hecha que parecía inamovible en el siglo XIX, se vio empujada ante la avalancha de ideas innovadoras del siglo XX. Tales cambios se asentaron en los métodos científicos que le habían precedido, como la experimentación con instrumentos cada vez más complejos y los fundamentos matemáticos como lenguaje científico esencial.

De suma importancia resultó el auge de la comunicación de la ciencia con el surgimiento del método IMRYD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión) como estructura común en la redacción de artículos y la multiplicación de la cantidad y diversidad de revistas científicas, que posibilitaron la difusión de los resultados que obtenían los investigadores de otras latitudes, lo que apresuró el avance de la tecnología y la proliferación de nuevos descubrimientos aportados por la ciencia.

La teoría de la relatividad de Einstein (1879-1955), formulada en 1905 y depurada en 1915, y la mecánica cuántica, atribuida a múltiples investigadores, cada uno de los cuales aportó algo a su creación (Niels Bohr, Werner Heisenberg, Louis de Broglie, Wolfgang Pauli, Paul Dirac y otros) son considerados como los más notables. No obstante, las matemáticas, cada vez más complejas, continuaron su crecimiento como soporte esencial de los nuevos descubrimientos científicos (Rincón, 2009).

Pero el siglo XXI no puede ser superado en cuanto al desarrollo del pensamiento científico por ninguno de sus antecesores, por la creciente acumulación de nuevas tecnologías que han entrado a la vida cotidiana de los seres humanos, la fisión y fusión atómicas, la transformación de los metales, la robótica, los semiconductores y chips electrónicos, internet como paradigma

de la globalización y el metaverso como nuevo escenario.

A pesar de todo, las universidades no han sido siempre lo suficientemente proactivas en la formación y desarrollo del pensamiento científico-investigativo, cuestión que afecta el reconocimiento de la calidad de los procesos que desarrollan.

Educadores, pedagogos y líderes de la política educativa internacional coinciden en la necesidad de fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes, a partir de una educación científica que parta de una concepción que supere el modelo de enseñanza tradicional, generalmente centrado en la repetición de contenidos disciplinares, para enfocarse en lograr la alfabetización científica de niños, adolescentes y jóvenes, particularmente en países en vías de desarrollo, que aporte a la construcción de una cultura científica (Furman, 2020).

Para Fourez (citado en Furman, 2020), la alfabetización científica se define como el "conjunto de conocimientos, saberes, capacidades y hábitos mentales asociados a la Ciencia que se consideran necesarios para la inserción en la sociedad contemporánea" (p. 6); el propio autor la considera la base del pensamiento científico.

En relación con su formación, coexisten diferentes posiciones y metodologías de enseñanza y aprendizaje, las cuales por lo general se diferencian en el propósito de sus promotores. En primer lugar, se encuentran aquellas centradas en el fortalecimiento de habilidades particulares como el control de variables y la argumentación. Estas se consideran relevantes dentro de los estándares de las ciencias en el campo internacional (Murphy *et al.*, 2018).

En segundo lugar, se tienen aquellas centradas en la enseñanza por indagación, que es uno de los enfoques más promovidos por la didáctica de la ciencia (Soysal, 2021).

Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2018) se basan en las perspectivas de otros investigadores e indican que metodologías como la investigación, los proyectos, la resolución de problemas, el aprendizaje mediado por tecnología, el aprendizaje interactivo, social y el aprendizaje cooperativo, les permite a los estudiantes acercarse a la alfabetización científica, la cual representa el primer paso en el camino hacia el desarrollo de la capacidad de pensar científicamente (Martínez, 2022).

La esencia de la ciencia está en la consolidación de verdaderas comunidades de aprendizaje, con innovaciones en la enseñanza y conocimiento científico para lograr construir, reconstruir, generar y solucionar problemas con mentalidad crítica y para lograr la comprensión de que se aprende para la vida y no para la escuela. "La universidad es el centro del saber que está más allá del método científico y el modelo experimental, en donde se muestra la ciencia, el conocimiento y la complejización desde el individuo, como interacción objeto-sujeto, el mundo real y la sociedad" (Ruiz Restrepo, Adriana M., y Rivera Pérez, Roberto, 2017, p. 1).

Coincidimos con Krober (1996) cuando plantea: "Entendemos la ciencia no solo como un sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, sino simultáneamente como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad".

Sin embargo, autores como Argota, Celi y Campos (2019) aprecian limitaciones para la formación del pensamiento científico-investigativo, por lo que consideran a "La universidad como institución educativa al servicio de la sociedad debe representar el artífice de los grandes cambios e impulsar la introducción sobre qué, cómo y cuánto se hace, a partir del conocimiento científico". No obstante, es necesario considerar cuatro señalamientos perjudiciales sobre la

dimensión metodológica en los investigadores:

- Limitada preparación de docentes para aplicar la metodología científica en sus propuestas de investigación.
- Falta de consideración como indicador objetivamente verificable y de planificación sostenible, introducir los resultados.
- Condicionamiento participativo y de seguimiento sobre los resultados científicos.
- Baja visibilidad e insuficiente desarrollo formativo en tomadores de decisiones sobre la metodología de la investigación científica (p. 12).

Estos antecedentes confirman la necesidad de profundizar en los estudios acerca de la formación del pensamiento científico-investigativo en la Educación Superior, lo que constituye objeto de la presente investigación.

Un acercamiento a las posiciones teóricas que sirven de base a la investigación del objeto *Formación del pensamiento científico-investigativo en docentes y estudiantes de Educación Superior en función de la calidad*, nos conduce a la conceptualización del constructo formación del pensamiento científico-investigativo, asociado a la psicopedagogía por su carácter de proceso intelectual y de transformación del individuo a partir de la influencia educativa.

Leóntiev (1989) sostiene que la actividad humana no puede examinarse aparte del sistema de relaciones sociales, de la actividad de la sociedad. En toda actividad humana se asimila la experiencia socialmente elaborada: los procesos de orientación en el mundo objetual y sus transformaciones; los objetos de la cultura (materiales y simbólicos); las diversas esferas del conocimiento, de las ciencias, de la tecnología, etcétera.

Por ello, en la investigación que sirvió de base a este artículo, se le da un lugar central a la formación científica e investigativa como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje, se privilegia el proceso de aprendizaje sobre la transmisión de conocimientos (formar, no informar), el abordaje de experiencias formativas en cuya definición y desarrollo intervengan estudiantes y profesores, con la incorporación de proyectos que propicien la articulación entre la enseñanza-aprendizaje y la capacitación investigativa con salida hacia la sociedad.

La Educación Superior actual concibe la formación integral de los estudiantes como un proceso de interacciones que tiene como objetivo fundamental contribuir a su profesionalización mediante la articulación de diversas formas de conocimiento y de situaciones de aprendizaje que les permitan:

- (Re) construir sus opiniones, convicciones e imágenes, rehacer sus esquemas mentales, (re) crear los conocimientos, (re) elaborar ideas y conceptos mediante lenguajes propios.
- Asociar las experiencias formativas a sus vidas, al mundo personal y social.
- Vincular las prácticas de formación con el contexto nacional y mundial, dando lugar a la interrogación crítica y reflexiva de los sentidos asociados a los conocimientos epistemológicos, científicos, técnicos y humanísticos (Prado de Nitsch, 2018).

Igualmente, se asume el análisis de los contenidos constitutivos de la educación, en tanto formación de la concepción del mundo, formación científica y formación moral, que es el tratamiento que los autores consultados asocian a la formación y desarrollo del intelecto, como soporte fundamental al cumplimiento de las categorías de la didáctica: problema, objetivos, contenidos, métodos y medios de enseñanza, formas de organización del proceso y sistema de

evaluación, como vías de realización de la formación profesional a nivel intelectual.

Es por eso que el abordaje científico de los procesos formativos del ser humano tiene un carácter axiológico que rige el tipo de vinculación con el desarrollo de una determinada conciencia social, que le permite autovalorarse y valorar las dimensiones personales y sociales como una totalidad, de acuerdo con los intereses y valores que emanen de su contexto de actuación.

Autores como Álvarez de Zayas (1989) consideran que la formación es el proceso y el resultado cuya función es la de preparar al hombre en todos los aspectos de su personalidad, es la posibilidad y necesidad de que el hombre llegue a ser sujeto, que tenga la capacidad de disponer conscientemente de sí mismo.

Por otra parte, el pensamiento como forma superior de la conciencia, se adapta al nivel de complejidad de la actividad humana, por lo que es directamente proporcional a las funciones sociales y profesionales que desarrolla cada individuo.

Aprender a investigar es desarrollar el pensamiento científico. Según Prado de Nitsch (2018), la investigación científica es una cultura profesional. Su forma de pensar característica es el pensamiento científico. Investigar es la acción o manifestación externa del pensamiento científico en la cultura profesional. Las experiencias de la práctica profesional, en sí mismas, no son científicas o acientíficas. Lo que hace que una experiencia o actividad humana lo sea, es la aplicación del método científico para ganar comprensión del problema, para responder a preguntas sobre él, o para verificar los resultados de su aplicación en la práctica.

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 (Cheetham, 2007). Se hace necesario romper con esta práctica, la investigación científica como método esencial para abordar los problemas de la vida cotidiana debe integrarse como una competencia de los egresados de la Educación Superior, de ahí la importancia de trabajar en su formación desde los diversos espacios.

El ciclo de desarrollo de la investigación y del pensamiento científico se inicia y se reinicia, basándose en los nuevos conocimientos científicos, en la práctica profesional y el servicio a la comunidad. El pensamiento científico y la aplicación del método científico en la práctica de la investigación transforman el trabajo técnico en trabajo científico (Prado de Nitsch, 2018 citando a Bunge, 1987).

Por su parte, Jirout y Zimmerman (2015) defienden que las habilidades del pensamiento científico están influenciadas por el contexto educativo, social y cultural, entendiéndose que, si bien la curiosidad es innata, las habilidades de este pensar se fortalecen con las experiencias educativas intencionadas.

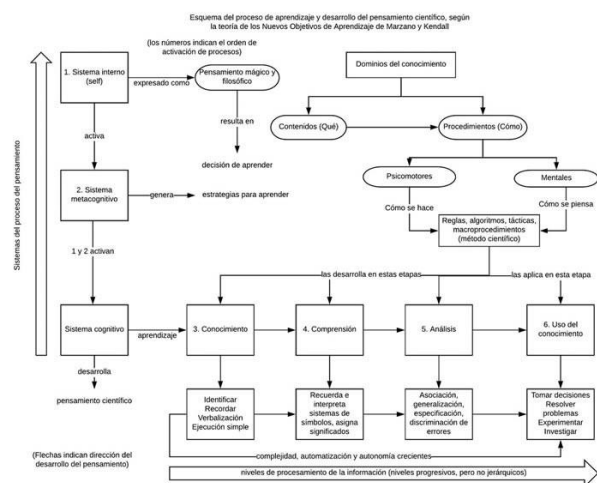
De esta forma, el aprendizaje de las ciencias es uno de los aspectos relevantes a considerar en las políticas educativas, ya que promueve competencias de pensamiento crítico, reflexión, toma de decisiones, observación y comunicación, todas estas entendidas como habilidades que posibilitan la alfabetización científica (Figuroa *et al.*, 2020).

Para Furman (2020), la alfabetización científica se define como el "conjunto de conocimientos, saberes, capacidades y hábitos mentales asociados a la Ciencia que se consideran necesarios para la inserción en la sociedad contemporánea" (p. 6). Incluye la comprensión de ideas esenciales acerca del funcionamiento del mundo social y



natural, el proceso de construcción del conocimiento, la apreciación de los valores culturales y el desarrollo del pensamiento científico.

Con la intención de contribuir a la comprensión de estos juicios se presenta el esquema del referido proceso, de acuerdo con la teoría de los Nuevos objetivos de aprendizaje de Manzano y Kendall (2007), reinterpretada por Prado de Nitsch (2018).



Fuente: Prado de Nitsch (2018)

Las autoras coinciden con el modo en que se representa el proceso, aunque a los dominios del conocimiento agregaríamos el elemento volitivo actitud, que reconocen los autores como esencial, de modo que el conocimiento se compone de: elementos cognitivos (el contenido), elementos procedimentales (cómo uso el contenido) y elementos actitudinales (cómo reacciono ante él).

El análisis de este esquema lleva a inferir que el proceso de formación del pensamiento científico-investigativo es de naturaleza compleja, basado en el nivel y calidad del aprendizaje interno (metacognición) y externo (formación y uso del conocimiento). Este, a su vez, proporciona automatización y autonomía crecientes en la aplicación del método científico en el análisis y resolución de problemas, ya sea en el marco del proceso

de enseñanza-aprendizaje (curricular), como en el contexto de actuación profesional y social (extracurricular).

Díaz *et al.* (2020) mencionan que, en el desarrollo formativo, las habilidades de pensamiento científico son un componente central para la construcción de aprendizajes para empoderar a los educadores y transformar los entornos sociales.

Al conceptualizar al pensamiento científico como un tipo de razonamiento reflexivo que dota de rigor al proceder intelectual, se pueden establecer tres ventajas que su desarrollo aporta al ámbito de la educación científica:

- Potencia el entendimiento temático o disciplinar,
- favorece la argumentación en las aulas y laboratorios y,
- permite la formación de cualidades y competencias que son inherentes a la responsabilidad intelectual (Meinguer, 2017).

En este sentido, resulta relevante reflexionar acerca del rol ético y político que cumplen las universidades en el desarrollo de la ciencia bajo esta perspectiva empoderadora. El conocimiento científico está preñado de valores y funciona ideológicamente. De esta forma, el trabajo en la formación docente en torno a las habilidades de pensamiento científico permitirá construir un sentido de responsabilidad social universitaria, tanto con el propio quehacer formativo como con la sociedad plena (Gaete, 2015) para, de esta forma, centrarse en interrogar los hallazgos científicos y aportar a la mejora de la calidad de vida en un marco de derechos (Figuroa *et al.*, 2020, p. 268).

Según Córdor (2020), la pandemia por COVID-19 obligó a los sistemas educativos a transitar a un modelo pedagógico en el cual el proceso de enseñanza y asimilación de conocimientos se desarrolla de manera digital, lo que llevó a un empleo más

expedito de la investigación por los estudiantes.

Otro elemento que debe ser abordado es el referido a la calidad de la Educación Superior, una de las exigencias de la Agenda 2030; en este caso, particularizado al contexto de la investigación cuyos resultados socializa este artículo.

Según Rodríguez (2017), el aseguramiento de la calidad avanza como exigencia de la formación. Se percibe que la calidad ha dejado de estar centrada en los productos o servicios para resaltar la satisfacción del cliente. Así toda la institución forma parte de la calidad y ha de esforzarse para que sean los beneficiarios los que determinen si la Universidad tiene o no calidad.

Por todo lo anterior, en la presente investigación se define la formación del pensamiento científico-investigativo en función de la calidad, como un sistema de acciones curriculares y extracurriculares concebidas por las instituciones de Educación Superior y lideradas por las Vicerrectorías de Investigación y/o las Direcciones de Investigación, que conducen a desarrollar algoritmos propios del método científico como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la formación pre y posgraduada, concretándose en resultados científicos que resuelven problemas del contexto, tanto profesional como social, y visibilizan a la universidad, lo que impacta en los sujetos involucrados y en la calidad de la educación que ofrece dicha institución.

### **Sobre los sistemas de indicadores como resultado científico**

Uno de los resultados parciales de que se obtuvo radica en la construcción de un sistema de indicadores para evaluar la formación del pensamiento científico-investigativo en las instituciones de Educación Superior, adaptado al contexto centroamericano y caribeño, de ahí que sea

necesario profundizar a nivel teórico en esta temática.

Según Romero (2010) existen numerosas metodologías para la construcción de sistemas de indicadores, cada una de las cuales posee unas características determinadas que han venido dadas en función de los objetivos de la investigación, de las características del proceso a evaluar y de la visión de la realidad por parte del investigador.

Para este autor, los indicadores no pueden ser considerados como simples datos estadísticos que hacen referencia a determinados aspectos de la realidad, a pesar de que considera que en muchas ocasiones son tratados como tal; no obstante, reconoce que en los últimos años ha variado el modo de concebirlos y estructurarlos, lo que ha ampliado su aplicabilidad abarcando cada vez más los aspectos propios de sistemas complejos (p. 2).

Tolón, Rivas y García (2011) ofrecen un conjunto de requisitos que debe cumplir un sistema de indicadores, el cual reproducimos por su indiscutible valor.

### **Obtención de la información**

- Disponibilidad. Deben construirse con información existente o disponible dentro de una relación coste-beneficio razonable.
- Representatividad. Determinados indicadores requieren la existencia de series estadísticas comprensivas de un periodo temporal suficientemente representativo.
- Actualización. De acuerdo con las características del indicador, la información debe actualizarse periódicamente.
- Equilibrio entre los indicadores científico-técnicos y los obtenidos a través de procesos de participación social. La combinación de ambos tipos

de indicadores suele ser necesaria y conveniente, con lógicas variaciones según los objetivos de cada sistema de indicadores.

### **Consistencia metodológica y validez científica**

- Rigor científico. Deben estar basados en fundamentos científicos sólidos.
- Fiabilidad. Los datos utilizados no deben contener dudas acerca de su fiabilidad.
- Consenso. Es deseable el mayor consenso científico en la aplicación de los indicadores.
- Comparabilidad. Facilitada por el consenso, amplía los elementos de referencia, consolida la aplicación de metodologías de obtención, generaliza el uso y, en suma, facilita la mejora continua de los sistemas de indicadores.
- Representatividad. Cada indicador debe medir un aspecto significativo del área evaluada.
- Sensibilidad a cambios. Deben reflejar las modificaciones producidas en los distintos componentes del objeto de estudio.
- Integración. Deben estar fácilmente conectados con otros instrumentos científicos y técnicos (modelos econométricos o Sistemas de Información Geográfica, por ejemplo).
- Adaptación. Deben adaptarse a la especificidad de cada área de estudio.

### **Aplicación y comunicación**

- Comprensión. Deben ser claros y sencillos de interpretar, tanto para facilitar su integración en los procesos de toma de decisiones de las políticas públicas como para su difusión social.
- Simplificación. Un menor número de indicadores, rigurosamente seleccionado, facilita su mejor

comprensión y aumenta las posibilidades de aplicación.

- Resonancia. Capacidad de despertar el interés de los agentes implicados.
- Valores de referencia. Cada indicador debe relacionarse con valores de referencia o niveles deseados, con los que comparar su situación actual.
- Expresión de tendencias. Deben señalar la evolución de los valores en el tiempo en relación con los valores de referencia.
- Integración. Deben integrarse en los procesos de planificación y gestión (p. 6).

Se coincide con los autores, aunque en el caso de la formación del pensamiento científico en el claustro y el estudiantado de la Educación Superior se considera necesario incorporar otros requisitos indispensables para que el sistema de indicadores sea suficientemente objetivo y eficaz. Estos son:

- Algoritmización: deben estimular la adquisición de pasos lógicos en correspondencia con el método científico para la resolución de los problemas de la vida profesional o social.
- Flexibilidad evaluativa: los baremos o escalas con que se expresen los logros alcanzados pueden ser diversos, porque el fin debe estar en que el sujeto evaluado comprenda cuál es su zona de desarrollo próximo y qué debe hacer para alcanzarla.

González (2011) presenta una metodología para la construcción de un sistema de indicadores sobre el impacto de la movilidad del personal empleado en ciencia y tecnología, estructurado en dimensiones e indicadores; presentaremos las dimensiones 3 y 4 por el nivel de coincidencia con los criterios de las autoras de este estudio en relación con el valor de los resultados tangibles como indicadores para evaluar el desarrollo alcanzado por la formación del pensamiento científico, en el claustro y el estudiantado de una institución universitaria.

### Dimensión 3. Resultados científicos

Indicadores:

- Número de proyectos conseguidos de carácter nacional o internacional y cuantía de ingresos.
- Número de publicaciones y artículos en revistas nacionales e internacionales.
- Número de citas (índice h).
- Premios y reconocimientos.
- Tesis que asesora o evalúa.
- Relevancia lograda por la institución.
- Capacidad de atracción de fuentes económicas.

### Dimensión 4. Resultados de transferencia de conocimiento

Indicadores:

- Patentes.
- Citas de las patentes en la literatura.
- Producción de innovaciones tácitas.
- Introducción de nuevas técnicas y metodologías.
- Colaboraciones intersectoriales.
- Internacionalización (colaboración internacional).
- Número de ítems relacionados con la difusión del conocimiento a la sociedad.
- Presencia en los medios.
- Número de usuarios y/o beneficiarios (p. 14).

Por su parte, Taccari (2012) considera que "Los avances en cuanto a la disponibilidad de información estadística en educación en los países de la región permiten la construcción de estos sistemas, aunque todavía restan importantes esfuerzos para generar indicadores pertinentes con los desafíos educativos que enfrenta América Latina en su conjunto" (p. 1).

Otros autores (Begiristain, 2018; Tundidor et al., 2019) han profundizado en el tema, pero con objetos de estudio diferentes, aunque la

consulta de la metodología seguida nos ha aportado valiosos conocimientos para la construcción del sistema de indicadores que posibilite evaluar, de forma objetiva, flexible y contextualizada, la formación del pensamiento científico investigativo en la Educación Superior Latinoamericana.

### CONCLUSIONES

La importancia incuestionable de formar el pensamiento científico en los claustros universitarios y su estudiantado es reconocida de forma unánime por la comunidad mundial, aunque los estudiosos del tema reconocen la profunda diferencia entre las regiones geográficas y, particularmente, entre los países desarrollados y subdesarrollados, en aspectos cruciales como la inversión en ciencia y las cifras de investigadores vinculados a tiempo completo a ella.

El mundo actual, cada vez más fragmentado en bloques de poder, refuerza la necesidad de que los egresados de la Educación Superior dispongan de algoritmos de ciencia para solucionar los problemas de la vida cotidiana. Esto solo puede lograrse si se desarrollan adecuados procesos formativos al interior de las universidades, que incluyan en planes de estudio del pregrado y programas del postgrado la Metodología de la Investigación Científica como asignatura obligatoria; convoquen suficientes conferencias, eventos, intercambios con líderes investigativos y convenios para dar solución a problemas científicos mediante investigaciones conjuntas con empresas e instituciones de servicios; estimulen los resultados científicos del claustro y el estudiantado obtenidos dentro y fuera de la institución y destinen recursos a fomentar la investigación.

Abundan las definiciones acerca de la formación del pensamiento científico investigativo en la Educación Superior, por lo

que las autoras de este estudio se nutren de ellas para definirlo como un sistema de acciones curriculares y extracurriculares, concebidas por las instituciones de Educación Superior y lideradas por las Vicerrectorías de Investigación y/o las Direcciones de Investigación, que conducen a desarrollar algoritmos propios del método científico como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la formación pre y posgraduada, concretándose en resultados científicos que resuelven problemas del contexto, tanto profesional como social, y visibilizan a la universidad, lo que impacta en los sujetos involucrados y en la calidad de la educación que ofrece dicha institución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argota Pérez, G., Celi Saavedra, L., & Campos Pérez, R. (2019). Política científica universitaria: Pensamiento estratégico. *Revista Campus*, 24(27), Art. 27.  
<https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1517>

Álvarez de Zayas, C. (1989) Fundamentos teóricos de la dirección del proceso educativo en la Educación Superior Cubana. Formato: Libro. Ed: La Paz- Instituto Cubano del Libro. 1ra edición. La Habana, Cuba.

Becerra, A. T., Salvador, P. A. R., & Aguila, V. G. del. (2002). Bases para la construcción de un sistema de indicadores de sostenibilidad para el control y seguimiento de un proceso de desarrollo turístico en Las Alpujarras almerienses. *Comunicaciones presentadas al VI Congreso Internacional de Proyectos de Ingeniería: celebrado en Barcelona del 23 al 25 de Octubre de 2002*, 2002, ISBN 84-600-9800-1, 232.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8452515>

Begiristain Zubillaga, M. (2018). *Comercialización agroecológica: Un sistema de indicadores para transitar hacia la soberanía alimentaria*. Hegoa, Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional Bilbao Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea UPV/EHU.  
[https://publicaciones.hegoa.ehu.es/uploads/pdfs/367/Lan\\_koaderno\\_75.pdf?1524730486](https://publicaciones.hegoa.ehu.es/uploads/pdfs/367/Lan_koaderno_75.pdf?1524730486)

Calderón García, R. (2015). La formación de recursos humanos en innovación regional y apropiación de la ciencia. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 4(8), Art. 8.

Cheetham, A. (2007). *Growing a Research Culture*. University of West Sydney.  
[https://www.westernsydney.edu.au/data/assets/pdf\\_file/0018/7119/Item\\_3.6\\_Building\\_a\\_Research\\_Culture\\_Tabled\\_Doc.pdf](https://www.westernsydney.edu.au/data/assets/pdf_file/0018/7119/Item_3.6_Building_a_Research_Culture_Tabled_Doc.pdf)

Cóndor Herrera, O. (2020). Educar en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(Extra 2), 31-37.

Figueroa Céspedes, I., Pezoa Carrasco, E., Elías Godoy, M., & Díaz Arce, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *REXE- Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), Art. 41.

- Furman, M. (2020). *Aprender ciencias en las escuelas primarias de América Latina*. UNESCO Office Montevideo and Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375199>
- Gaete Quezada, R. (2015). La Responsabilidad Social Universitaria desde la Perspectiva de las Partes Interesadas: Un Estudio de Caso. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(1), 273-302.
- González Ramos, A. M. (2011). Metodología para la construcción de un sistema de indicadores sobre el impacto de la movilidad del personal empleado en ciencia y tecnología. *Agenda 2011: Temas de indicadores de Ciencia y Tecnología, 2011*, ISBN 978-987-20443-2-9, págs. 411-432, 411-432. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8154414>
- Jirout J., Zimmerman C. (2015) Development of science process skills in the early childhood years. In Cabe Trundle, K. and Saçkes M. (Ed.), *Research in Early Childhood Science Education*. pp. 143-165. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_7)
- Krober, G. (1986). Acerca de las relaciones entre la historia y la teoría del desarrollo de las ciencias. *Revista Cubana de Ciencias Sociales*, IV(10). <https://www.filosofia.cu/?s=Revista+Cubana+de+Ciencias+Sociales%2C+Volumen+4>
- Lázaro Tundidor Montes de Oca, Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Sánchez Macías, A., Carpio Vera, D. A., & Rodríguez Novo, T. de J. (2019). Índice integral de los sistemas informativos para potenciar el sistema de dirección y gestión estatal: Aplicación en una empresa de proyecto del sector de la construcción. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 13(2), 5.
- Leontiev, A. N. (1975). *Actividad, conciencia y personalidad*. Pueblo y Educación. <https://omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/actividad-conciencia-y-personalidad.pdf>
- Martínez-Suárez, D. (2022). Pensamiento científico en la educación secundaria: Acercamiento al estado de la cuestión. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14. <https://doi.org/10.22430/21457778.2150>
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2006). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. En *Corwin Press* (2da ed.). Corwin Press, A SAGE Publications Company.
- Meinguer, J. (2019). La comunicación de la nanotecnología del carbono a través del análisis crítico de textos informales en la educación química. *Mundo Nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología*, 12(22). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912019000100002&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-56912019000100002&script=sci_arttext)
- Mendoza, A. (2019). Ciencia, tecnología e innovación: Concepciones del profesorado en El Salvador. *Revista panamericana de pedagogía, saberes y quehaceres del pedagogo*, 27, Art. 27.
- Murphy, P. K., Greene, J. A., Allen, E., Baszczewski, S., Swearingen, A.,

- Wei, L., & Butler, A. M. (2018). Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through Quality Talk discussions. *Science Education*, 102(6), 1239-1264.  
<https://doi.org/10.1002/sce.21471>
- OEI- RICYT (2022) Estado de la Ciencia 2021. Principales Indicadores de Ciencia y tecnología Iberoamericanos. Ed. Altuna Impresores S.R.L. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Disponible en:  
<http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2021/11/El-Estado-de-la-Ciencia-2021.pdf>
- Prado de Nitsch, Fabiola (2018). Aprendizaje, enseñanza y desarrollo del pensamiento científico. *Revista Educación en Ciencias de la Salud*, 15(2) Disponible en:  
<http://www2.udec.cl/ofem/recs/>
- Ramón López, M. (2016). Actores y escenarios en la re-formulación de la política de ciencia tecnología e innovación en Nicaragua. *REICE Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas*, 4(8), Art. 8.
- Rincón Córcoles, A (2009). Evolución del pensamiento científico: del siglo XIII al XXI. *Revista Digital ACTA*, (054), p.p 1-9  
<https://www.acta.es/recursos/revis-ta-digital-manuales-formativos/92-054>
- Rivera de Parada, A. (2016). Competencias del docente universitario. Desafíos para las universidades privadas de El Salvador. *Ciencia, Cultura y Sociedad*, 3(1), 33-44.
- <https://doi.org/10.5377/ccs.v3i1.2960>
- Rodríguez Pérez, R. A., & Miralles Martínez, P. (2017). *Formación del profesorado desde la investigación y la innovación educativa*. Servicio de Publicaciones.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=857733>
- Rodríguez Ruiz, J. R. (2017). El aseguramiento de la calidad de la educación superior. *In Crescendo*, 8(2), 171-173.
- Romero Manrique de Lara, D. (2010). Modelo integrado para la construcción participativa y experta de un sistema de indicadores locales de sostenibilidad. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 3(9), 1.
- Ruiz Restrepo, A. M., & Pérez, R. R. (2017). La ciencia, el conocimiento científico y el pensamiento complejo. El camino para la formación por competencias. *Certiuni Journal*, 3, Art. 3.
- Santos Baranda, Janette (2020), Sistema de acompañamiento docente desde un entorno virtual de enseñanza aprendizaje. *Mendive, Revista de Educación*, 18(1), p.p. 48-63  
<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/issue/view/76/showToc>
- Soysal, Y. (2020). Argument-Based Inquiry, Teachers' Talk Moves, and Students' Critical Thinking in the Classroom. *Science & Education*.  
[https://www.researchgate.net/profile/Yilmaz-Soysal/publication/344283616\\_Talking\\_Science\\_Argument-Based\\_Inquiry\\_Teachers%27\\_Talk\\_Moves\\_and\\_Students%27\\_Critical](https://www.researchgate.net/profile/Yilmaz-Soysal/publication/344283616_Talking_Science_Argument-Based_Inquiry_Teachers%27_Talk_Moves_and_Students%27_Critical)

[Thinking in the Classroom  
/links/5f75ac5a299bf1b53e03970d  
/Talking-Science-Argument-Based-  
Inquiry-Teachers-Talk -Moves-and-  
Students-Critical-Thinking-in-the-  
Classroom.pdf](https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3318)

Sistemas regionales de indicadores  
educativos. *Sinéctica*, 35, 1-25.

Taccari, D. Ó. (2010). Mecanismos de  
monitoreo de los compromisos en  
educación en América Latina:

Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A.  
(2018). Más allá de la comprensión  
científica: Educación científica para  
desarrollar el pensamiento. *REEC:  
Revista electrónica de enseñanza  
de las ciencias*, 17(2), 309-336.

#### Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### Contribución de los autores:

Los autores participaron en el diseño y redacción del trabajo, y análisis de los documentos.

#### Citar como

Rivera de Parada, A., & Mainegra Fernández, D. (2023). La formación del pensamiento  
científico investigativo en la Educación Superior: estudio teórico-tendencial. *Mendive.  
Revista de Educación*, 21(2), e3318.

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3318>



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)