

## **El alineamiento constructivo como potente andamiaje para la enseñanza de las ciencias experimentales**

*Constructive alignment as a powerful framework for teaching experimental sciences*

*O alinhamento construtivo como um potente andaime para o ensino das ciências experimentais*

*Manuel Guillermo Soler-Contreras<sup>1</sup>  
Johann Mateo Soler-López<sup>2</sup>*

**Recepción:** 15/10/2024

**Aprobación:** 27/02/2025

### **Resumen**

Esta contribución académica de reflexión pretende dilucidar la dinámica seguida por las investigaciones en Colombia en torno al Alineamiento Constructivo, para configurarse como una línea de investigación consolidada, actualizada y en evolución constante. Se inicia realizando una aproximación conceptual y procedimental a los principales constructos que conforman su andamiaje complejo, para luego, dar cuenta de los resultados acumulados a lo largo de una década. Es así que se reportan a continuación todas las evidencias acumuladas de productos gestados a modo de publicación de libros, capítulos de libros, participación en eventos nacionales e internacionales, producción de trabajos de grado y tesis a nivel de pregrado, maestría y doctorado respectivamente; pasantías, exámenes de candidatura, entre otros. En últimas, se presenta un panorama del recorrido realizado y el impacto generado, en estudios a nivel de educación primaria, secundaria y terciaria en Colombia. La pretensión final, además de dar a conocer esta línea de investigación y sus avances, es invitar a investigadores del campo educativo de las nuevas generaciones a sumarse a este esfuerzo por impactar de manera decidida las prácticas pedagógicas y didácticas en Colombia desde esta promisoriosa línea de investigación.

**Palabras clave:** Alineamiento constructivo; Enfoques de aprendizaje; Enfoques de enseñanza; Enseñanza de ciencias experimentales; Evaluación de los aprendizajes.

### **Abstract**

This academic contribution of reflection aims to elucidate the dynamics of research in Colombia around constructive alignment, configuring a line of research consolidated, updated, and

constantly evolving. It begins with a conceptual and procedural approach to the main constructs that comprise its complex scaffolding; then it provides an account of the results accumulated over a decade. Thus, all the accumulated evidence, including products in the form of books and book chapters, participation in national and international events, undergraduate and thesis work at the undergraduate, master's, and doctoral levels, internships, and candidacy exams, among others, is reported below. Finally, we present an overview of the progress made and the impact generated in studies at the primary, secondary, and tertiary levels in Colombia. In addition to publicizing this line of research and its advances, the final aim is to invite researchers in the field of education for the new generations to join this effort to make a decisive impact on pedagogical and didactic practices in Colombia through this promising line of research.

**Keywords:** Constructive alignment; Learning approaches; Teaching approaches; Experimental science teaching; Assessment of learning.

### **Resumo**

Esta contribuição acadêmica de caráter reflexivo tem como objetivo elucidar a dinâmica das pesquisas desenvolvidas na Colômbia em torno do Alinhamento Construtivo, de modo a configurá-lo como uma linha de investigação consolidada, atualizada e em constante evolução. Inicialmente, realiza-se uma aproximação conceitual e procedimental aos principais construtos que compõem seu complexo arcabouço, para, em seguida, apresentar os resultados acumulados ao longo de uma década. Assim, são reportadas, a seguir, as evidências acumuladas de produtos gerados sob a forma de publicações de livros, capítulos de livros, participação em eventos nacionais e internacionais, produção de trabalhos de conclusão de curso e teses nos níveis de graduação, mestrado e doutorado, respectivamente, bem como estágios de pesquisa, exames de qualificação, entre outros. Por fim, apresenta-se um panorama do percurso realizado e do impacto gerado em estudos nos níveis de ensino fundamental, médio e superior na Colômbia. A pretensão final, além de divulgar esta linha de investigação e seus avanços, é convidar pesquisadores do campo educacional das novas gerações a se somarem a este esforço de impactar, de maneira decisiva, as práticas pedagógicas e didáticas na Colômbia, a partir desta promissora linha de investigação.

**Palavras-chave:** Alinhamento construtivo; Abordagens de aprendizagem; Abordagens de ensino; Ensino de ciências experimentais; Avaliação da aprendizagem.

## **Introducción**

Desde la primera aproximación académica, a través de una reunión personal entre el Doctor Fidel Antonio Cárdenas Salgado, profesor titular de doctorado del Doctorado Interinstitucional en

Educación (DIE) -Universidad Pedagógica Nacional- en el énfasis de Ciencias; con el candidato a doctorando, Manuel Guillermo Soler Contreras en el año 2011; se planteó abordar la línea de trabajo sobre el Alineamiento Constructivo, en donde el doctor Cárdenas brindó abundante material bibliográfico de indagación al candidato Soler Contreras, esto como una primera aproximación a este campo del conocimiento. Soler Contreras asumió con motivación intrínseca la tarea, adoptando un enfoque profundo, e iniciando un proceso de levantamiento del estado del arte de la cuestión a profundidad.

Ya venían dándose algunos avances aislados en investigaciones a nivel nacional en este campo (Carrascal, 2010; Montealegre y Nuñez, 2009); sin embargo, fueron los aportes realizados por Soler Contreras, en torno al Alineamiento Constructivo, los cuales tenían como objetivo cumplir los requisitos del programa doctoral, los que se configuraron como los principales aportes para dar un cimiento firme a esta línea de investigación. Los trabajos dirigidos, los exámenes de candidatura, los requisitos de publicación, los requisitos de participación en congresos en modalidad de póster y de ponencias, la pasantía internacional, todas estas instancias del doctorado, fueron gestando la producción de contribuciones académicas que se han ido acumulando y han tributado poco a poco a esta línea de investigación en Colombia; a lo que se han sumado otros actores: estudiantes de pregrado, maestría y doctorado; contribuyendo con sus aportes.

Se puede argumentar que el problema tácito abordado fue: ¿de qué manera, toda la experiencia exitosa que la evidencia acumulada a nivel internacional (Reino Unido, Australia y España) (Soler-Contreras, *et al.*, 2017)<sup>3</sup> y en algunos sectores de Latinoamérica (Argentina, Brasil, entre otros) (Soler-Contreras, 2014)<sup>4</sup> podría traerse al contexto colombiano y generar investigaciones promisorias y exitosas e impacto en la enseñanza y el aprendizaje, inicialmente de las ciencias experimentales y después aplicados en otras áreas del conocimientos?

## **Desarrollo**

La experiencia investigativa basada en la evidencia, deja ver como el Alineamiento Constructivo se configura como un potente andamiaje para la enseñanza de las ciencias (Soler-

Contreras, *et al.*, 2018a), toda vez que quienes se han venido involucrando como investigadores en esta línea, han ido desplegando todas las competencias que debe demostrar un doctor en formación o en ejercicio, evocadas por Hernández y Días (2010) a saber: competencias intelectuales, liderazgo y gestión, competencias técnico-académicas, competencias sociales y competencias relacionadas con la gestión.

Las bases conceptuales, procedimentales y actitudinales que dan soporte a la teoría del Alineamiento Constructivo son bastante intuitivas y de sentido común; por ello, no se logra dar explicación al hecho de que, la mayoría de los sistemas educativos en ciencias en el mundo se encuentren desalineados (Biggs, 2005).

El andamiaje que soporta el Alineamiento Constructivo se puede considerar como un sistema complejo (Morin, 1990) en donde lo uno y lo múltiple actúa de forma solidaria, cerrando la brecha para que los estudiantes no puedan enfocar su aprendizaje por medio de una ruta superficial (Soler-Contreras, *et al.*, 2018b).

Algunos de los subsistemas que conforman este sistema complejo son: los enfoques de enseñanza de los docentes (Soler-Contreras, *et al.*, 2020), los enfoques de aprendizaje de los estudiantes (Soler-Contreras, *et al.*, 2018a), el subsistema de evaluación (Soler-Contreras y Soler-López, 2016), el contexto en que se presenta el proceso de enseñanza y aprendizaje (Biggs, 2005; Biggs y Tang, 2009; Trigwell, 2006).

La alineación constructiva de los sub-sistemas antes mencionados, que componen este sistema complejo, orienta a los estudiantes a guiarse por una ruta de aprendizaje profunda, involucrándose en un círculo virtuoso que persigue elevados niveles de comprensión de los contenidos de las ciencias experimentales. Por el contrario, un sistema desalineado provoca que los estudiantes orienten su aprendizaje por una ruta superficial, quedando embebidos en un círculo vicioso de escasos niveles de comprensión de las teorías científicas abordadas (Soler Contreras, *et al.*, 2018b).

Por lo anterior, el Enfoque de aprendizaje (EA) de quien aprende, emerge como un constructo de gran relevancia en el Alineamiento Constructivo, con dos variables que lo determinan: la motivación y las estrategias. La primera, que puede ser de naturaleza extrínseca, tipo de motivación que es la menos deseada, pues genera un enfoque de aprendizaje superficial en el sujeto que aprende; o de naturaleza intrínseca, que es la favorable para generar un enfoque profundo de aprendizaje.

La motivación intrínseca entendida como aquella que nace de manera espontánea desde el interior de los individuos que aprenden, caracterizada básicamente porque el estudiante, de forma autónoma e independiente, le dedica el tiempo y la energía necesaria a todas las actividades cognitivas, conceptuales y procedimentales para desarrollarlas a profundidad, ya que tiene la sensación de que impacta en su vida y le brinda beneficios personales, familiares y sociales.

La motivación extrínseca se entiende como aquella que nace impuesta desde el exterior del individuo que aprende, por la necesidad de cumplir con requisitos impuestos por el contexto en que se da el proceso. Este tipo de motivación extrínseca provoca que el sujeto que aprende se vea obligado a cumplir con los deberes académicos porque debe rendir cuenta a alguien externamente; por ello se debe dar la impresión que cumple cognitivamente para satisfacer la exigencia de los padres, para la aprobación de un curso o simplemente por la imposición social de ser un bachiller, un profesional, un académico prestante a nivel más avanzado de educación.

En cuanto a las estrategias, es de aclarar que, a una motivación extrínseca le corresponden estrategias en donde se involucren actividades cognitivas de orden inferior, como: clasificar, ordenar, enumerar, memorizar, entre otras. Mientras que para una motivación intrínseca le corresponden estrategias cognitivas de orden superior, en donde aparte de las anteriores, trascienden esas operaciones básicas a operaciones más elaboradas cognitivamente, como: analizar, interpretar, inferir, proponer hipótesis, etc.

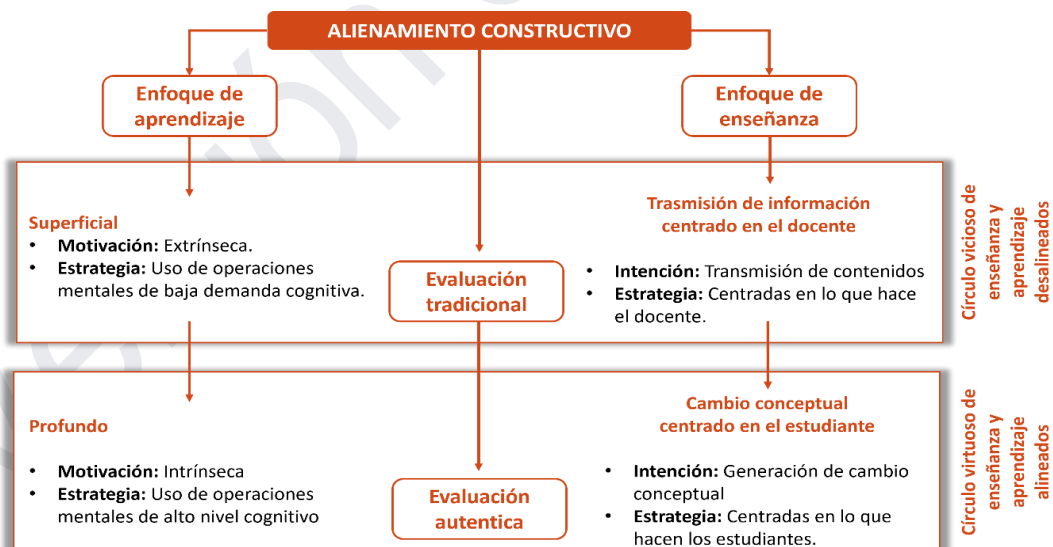
También emerge como constructo importante del Alineamiento Constructivo el Enfoque de enseñanza (EE) de los docentes, con dos variables que lo determinan: la intención que persigue el docente al enseñar ese tópico de las ciencias (intención de generar Cambio Conceptual, o,

intención de Transmitir Información) y las estrategias que se utilizan para hacerlo (Estrategias centradas en el estudiante, o, estrategias centradas en el docente), esto determina que el docente se guíe por un enfoque de enseñanza hacia el Cambio Conceptual Centrado en el Estudiante (CCCE), o por un enfoque de enseñanza de Transmisión de Información Centrado en el Docente (TICD).

El primero se presenta cuando la intención del docente se centra en generar cambios conceptuales, cambios en la estructura cognitiva basados en los conocimientos previos y en las acomodaciones de los nuevos conceptos aceptados por la comunidad científica. Esto lo lleva a seguir estrategias centradas en el estudiante, pues es él quien construye su propio conocimiento.

En cuanto al segundo, la intención se centra en desarrollar un currículo por acumulación de contenidos, dándose mayor prioridad a la cobertura que a la comprensión. Esto provoca que las estrategias se centren más en lo que el maestro hace, que en lo que los estudiantes hacen (planeación de las clases, los recursos, el manejo del tiempo, etc.). Véase el andamiaje descrito anteriormente, sintetizado en la Figura 1.

**Figura 1.** Componentes que integran el Alineamiento Constructivo



Nota. Elaborado en 2024.

De la figura 1 se desprende que, al círculo virtuoso generado por la alineación constructiva en la enseñanza de las ciencias, le corresponde una evaluación de tipo auténtica y contextualizada. Al círculo vicioso generado por la desalineación del sistema educativo en la enseñanza de las ciencias, le corresponde una evaluación tradicional, estandarizada y descontextualizada.

En consecuencia, al centrar la atención en la evaluación tradicional (Bravo y Fernández, 2000), esta se caracteriza por sacrificar el proceso y el contexto en el cual se da la formación, al realizar sondeos masivos y sistemáticos bajo criterios concretos y rígidos, rindiendo resultados totalitarios que reducen la complejidad en la enseñanza y el aprendizaje, impartiendo aseveraciones extremistas que castigan el error, no solo al estudiante, sino también al docente y a la institución educativa, sin la posibilidad de apreciar las particularidades del ecosistema educativo (Soler-Contreras y Soler-López, 2016).

En cambio, la evaluación situada o auténtica (Ahumada, 2005; Biggs y Collins, 1982; Boud y Falchikov, 2006; Trillos, 2005; Wiggins, 1990) se fundamenta en un paradigma constructivista que acoge el error como un elemento de análisis dentro de un proceso que está en constantes construcción y configuración, que reconoce cada elemento dentro del contexto formativo, promoviendo la constante retroalimentación, autorregulación y la individualización de resultados, buscando herramientas que brinden información que aporte a cada parte del aprendizaje y la enseñanza (Soler-Contreras y Soler-López, 2016).

Para esquematizar el sistema complejo del ámbito educativo, Biggs (2005) propone el modelo 3P; en donde los sub-sistemas que lo integran deben estar en perfecta sincronía para lograr la deseada alineación constructiva. Las 3P se refieren a los tres momentos claves del proceso de aprendizaje y de enseñanza: Presagio, Proceso y Producto. La Figura 2 sintetiza estos tres momentos con sus principales características.

**Figura 2.** El modelo 3P como sistema que integra toda experiencia de aprendizaje y de enseñanza



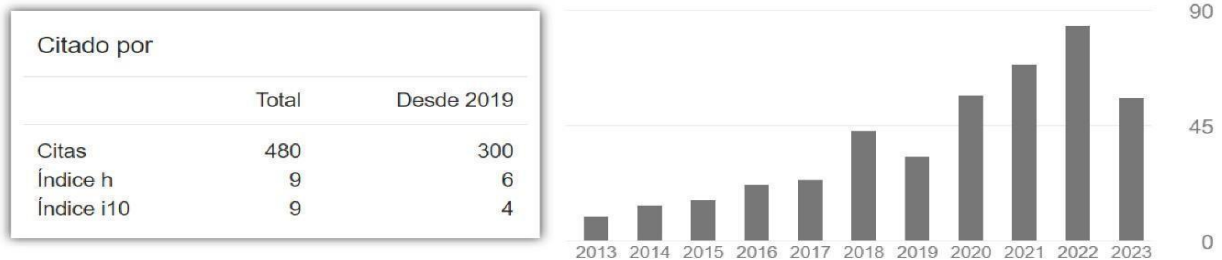
Fuente: Tomada y adaptada de Soler-López (2015).

Con el modelo 3P se cierra esta sintética aproximación al marco conceptual que sustenta el Alineamiento Constructivo. Ya es bastante la evidencia acumulada que se ha venido gestando en esta línea de investigación, desde la formación del espíritu científico en el grado 0 (Soler-Contreras y Moreno, 2012), así como en primaria, secundaria y media (Soler-Contreras y Romero, 2014); lo mismo en programas de pregrado en formación inicial de profesores en ciencias, específicamente en formación de Licenciados en Química (Martín *et al.*, 2016; Neira *et al.*, 2016; Valderrama, *et al.*, 2016). A nivel de Maestría en el programa de Enseñanza de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional (Soler-Contreras, 2018). Y, a nivel de doctorado en el DIE en la Universidad Pedagógica Nacional, que ha permitido consolidar esta línea como una promisoriosa alternativa para romper la brecha en la formación de las ciencias experimentales que se presenta a todo nivel (OCDE, 2006; PISA, 2006; Santos, 1999). En Soler-Contreras *et al.*, (2022)<sup>5</sup> se presenta, de forma detallada, la estructura curricular del DIE y la forma como de allí se deriva el Alineamiento Constructivo, como línea de investigación consolidada.

Las Figuras 3 y 4 dejan ver la dinámica de las métricas en citas reportadas por Google Académico entre los años 2013 a 2023, esto para resaltar cómo la producción académica de los

dos líderes de esta línea de investigación viene estando vigente y ganando posicionamiento en el transcurso de la última década.

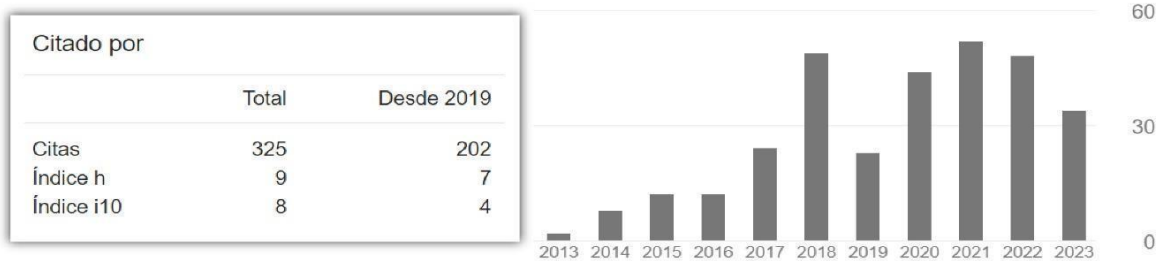
**Figura 3.** Histórico de métricas de citación en investigaciones sobre el Alineamiento Constructivo del autor Fidel Antonio Cárdenas Salgado



Fuente: adaptado de Google Académico

(<https://scholar.google.es/citations?user=ICPrVOoAAAAJ&hl=es>)

**Figura 4.** Histórico de métricas de citación en investigaciones sobre el Alineamiento Constructivo del autor Manuel Guillermo Soler-Contreras



Fuente: adaptado de Google Académico ([manuel guillermo soler contreras - Google Académico](https://scholar.google.es/citations?user=manuel%20guillermo%20soler%20contreras)).

Se han conformado comunidades de práctica a nivel nacional e internacional, con pares académicos especialistas de las ciencias experimentales, a nivel nacional con la Universidad Distrital, la Universidad del Valle, la Universidad de Nariño, la Universidad Sur colombiana, entre otras. A nivel internacional con universidades de Chile, Argentina, Brasil y España. Además, se han establecido contactos con referentes de primer orden a nivel internacional tanto en Latinoamérica, España, Australia, el Reino Unido, entre otros.

Adicionalmente, la participación por más de una década en congresos nacionales e internacionales especializados en enseñanza de las ciencias experimentales, ha permitido socializar y poner a disposición de la comunidad científica todos los hallazgos encontrados en las investigaciones sobre este potente andamiaje del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Las contribuciones académicas también se han venido dando a nivel de publicación de libros, capítulos de libros y artículos publicados en revistas indexadas de renombrada trayectoria y con alta circulación. Se han adelantado investigaciones a modo de trabajos de grado, en pregrado; tesis a nivel de maestría, y tesis a nivel de doctorado; cuyos marcos conceptuales, procedimentales y referenciales, giran en torno a la teoría del Alineamiento Constructivo y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias experimentales (Soler-Contreras, 2015; Soler-López, 2015; Soler-López, 2020). Se han venido implementando todos los hallazgos encontrados en investigación a nivel de educación primaria, secundaria y terciaria tanto a nivel de pregrado, maestría y doctorado, orientando asignaturas que involucran programación curricular basado en el Alineamiento Constructivo y seminarios a nivel de maestría y doctorado, poniendo en práctica todos los hallazgos encontrados.

Todo lo anterior ha permitido consolidar una línea de investigación bastante promisoría, actualizada y en constante evolución.

## **Epílogo**

Las investigaciones que se han basado en el Alineamiento Constructivo, desarrolladas en diferentes niveles de formación, y en el caso de lo que se reporta en la presente ponencia, dentro del campo de las ciencias experimentales, han permitido pensar desde una perspectiva diferente, tópicos educativos como la evaluación, la enseñanza y el aprendizaje, adaptados al contexto formativo colombiano, teniendo como objetivo el desarrollo de conocimiento por medio de estrategias cognitivas de orden superior utilizadas por los estudiantes, y así estimular en ellos una

motivación intrínseca, que genere enfoques profundos en su aprendizaje a través de un proceso formativo evaluado de manera situada o auténtica.

De esta forma, mediante esta contribución académica, los autores han querido presentar un panorama detallado sobre el origen, la evolución y el estado actual de la línea de investigación que gira en torno al Alineamiento Constructivo, aplicado a la enseñanza de las ciencias experimentales. Con ello, se pretende poner al servicio de la comunidad académica, todo un arsenal de hallazgos producto de investigación, toda la configuración del estado del arte, un amplio repositorio bibliográfico, y abundante experiencia acumulada en más de una década.

La intención es que la línea pueda ser robustecida con la incorporación de nuevos investigadores que tomen las banderas del Alineamiento Constructivo, para que amplíen las fronteras del conocimiento desde sus campos de formación, pues ya se han venido generando experiencias similares, aplicadas a otros campos del conocimiento tales como las matemáticas y las tecnologías de la información y la comunicación. Quedan entonces invitados a entrar en contacto con los autores, para generar los primeros acercamientos que permitan a mediano y largo plazo, seguir consolidando una comunidad de práctica en torno a los principios que gobiernan la teoría del Alineamiento Constructivo.

## **Referencias bibliográficas**

Ahumada A., P. (2005). *Hacia una evaluación auténtica del aprendizaje*. Paidós.

Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario* (P. Manzano, Trad.). Narcea.

Biggs, J., y Collins, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press.

Biggs, J., y Tang, C. (2009). *Applying Constructive alignment to outcomes-based Teaching and Learning*. Hobart University.

Boud, D., y Falchikov, N. (2006). Aligning assessment with long-term learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 399–413.  
<https://doi.org/10.1080/02602930600679050>

- Bravo A., A., y Fernández d. V., J. (2000). La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. *Psicothema*, 12(Supl. N° 2), 95–99.
- Carrascal T., N. (2010). *Integración de tareas “SOLO” para el desarrollo de competencias básicas en primer semestre de educación superior* [Tesis de doctorado, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/5622>
- Hernández P., F., y Días M., E. (2010). La formación de doctores en el contexto del EEES: una formación basada en competencias. *Revista Fuentes*, 10, 69–82.
- Martín, E., Barbosa, Y., Viafara, D., y Soler-Contreras, M. G. (2016). Reflexiones, historiografía y aportes educativos en torno al modelo de la tabla periódica bajo la perspectiva del alineamiento constructivo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número extraordinario. Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias), 320–329. <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4546/3739>
- Montealegre, G., y Nuñez, M. (2009). *¿Tienen aprendizajes de calidad los estudiantes de medicina?* *Acta Médica Colombiana* 34(3), 112–127.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Editorial.
- Neira, L., Nemequen, W., y Soler-Contreras, M.G. (2016). Alineamiento constructivo y cambio conceptual para la enseñanza de los estados de agregación de la materia. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número extraordinario. Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias), 307–315. <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4544/3737>
- OCDE. (2006). *PISA 2006: Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Santillana Educación. <https://doi.org/10.1787/9789264066168-es>
- PISA. (2006). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. OCDE.
- Santos G., M. (1999). 20 paradojas de la evaluación del alumnado en la Universidad Española. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 2(1), 369–391.
- Soler-Contreras, M. G. (2014). El constructo Enfoques de Aprendizaje: un análisis bibliométrico de las publicaciones en español en los últimos 20 años. *Revista Colombiana de Educación*, (66), 127–148.

- Soler-Contreras, M. G. (2015). *Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: posibles relaciones entre sí y con el logro académico de los estudiantes en evaluaciones externas* [Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.upn.edu.co/server/api/core/bitstreams/c75d8b2f-ba3c-4483-abeb-a9a0755683c2/content>
- Soler-Contreras, M. G. (2018). *Enseñanza de las ciencias desde los principios del alineamiento constructivo*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Soler-Contreras, M. G., Cárdenas S., F. A., y Hernández-Pina, F. (2018a). Caracterización del enfoque de aprendizaje en estudiantes que cursan la asignatura de química en el grado undécimo en el municipio de Soacha, Colombia. *Educación Química*, 29(4), 92–108. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.65207>
- Soler-Contreras, M. G., Cárdenas S., F. A., y Hernández-Pina. (2018b). Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(4), 993–1012.
- Soler-Contreras, M. G., Cárdenas S., F. A., y Hernández-Pina. (2020). Caracterización del enfoque de enseñanza en docentes que orientan la asignatura de química en el municipio de Soacha, Colombia. *Educación Química*, 31(2), 38–50. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.68716>
- Soler-Contreras, M. G., Cárdenas-Salgado, F. A., Hernández-Pina, F., y Monroy- Hernández, F. (2017). Enfoques de aprendizaje y enfoques de enseñanza: origen y evolución. *Educación y Educadores*, 20(1), 65–88. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.4>
- Soler-Contreras, M. G., Cárdenas-Salgado, F. A., y Umbarila-Castiblanco, X. (2022). Formación doctoral en la Universidad Pedagógica Nacional: el itinerario de un doctorando. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (51), 261–280. <http://doi.org/10.17227/ted.num51-12429>
- Soler-Contreras, M. G., y Moreno G., A. (2012). Experiencia de aula basada en los enfoques de aprendizaje “estudiantes del grado décimo fomentan el desarrollo del espíritu científico en estudiantes de preescolar. *Revista Científica*, 16(2), 118–129. <https://doi.org/10.14483/23448350.4027>
- Soler-Contreras, M. G., y Romero, L.A. (2014). Análisis de los enfoques de aprendizaje en estudiantes de jornada nocturna en relación con actividades lúdicas y recreativas basadas en el juego. *Lúdica Pedagógica*, (19), 101–109. <https://doi.org/10.17227/01214128.19ludica101.109>

- Soler-Contreras, M. G., y Soler-López, J. M. (2016). Evaluación tradicional vs evaluación auténtica: el caso de las pruebas SABER 11 como instrumento para evaluar competencias científicas. Memorias del IX congreso internacional sobre Didáctica de las Ciencias. La Habana-Cuba. Marzo de 2016.
- Soler-López, J. M. (2015). *Enfoques de aprendizaje y logro académico en entornos B- Learning que incorporan un andamiaje autorregulador, en estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Diseño Tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional* [Tesis de Pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.upn.edu.co/server/api/core/bitstreams/ed5d06e1-4b2d-4376-91c2-60fe06577f6c/content>
- Soler-López, J. M. (2020). *Relación entre la experiencia de los usuarios y el aprendizaje en EVA: Fuente de recomendaciones para el plan de mejoramiento del diplomado JuvenTIC 2018* [Tesis de Maestría no publicada, Universidad de Caldas]. IMAGOTECA.
- Trigwell, K. (2006). Phenomenography: An approach to research into geography education. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(2), 367–372. <https://doi.org/10.1080/03098260600717489>
- Trillos A., F. (2005). Competencias docentes y Evaluación auténtica: ¿Falla el protagonista? *Perspectiva Educacional*, (45), 86–102.
- Valderrama, L., Rayo, D. F., Suesca, F., y Soler-Contreras, M. G. (2016). Números cuánticos: una alternativa didáctica para su enseñanza y aprendizaje. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número extraordinario. Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias), 569–579. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4621>
- Wiggins, G. (1990). The case for authentic assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(2). <https://doi.org/10.7275/ffb1-mm19>

## Notas

---

<sup>1</sup>Doctor en educación, Universidad Pedagógica Nacional. Magíster en didáctica de las Ciencias,

---

Universidad Autónoma de Colombia. Especialista en Análisis Químico Instrumental, Pontificia Universidad Javeriana. Licenciado en Química, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente investigador a nivel de secundaria, media, pregrado, maestría y doctorado; par evaluador Minciencias. Docente de química, Institución Educativa Nuevo Compartir, Soacha, Colombia. Correo electrónico: [maguiso5@gmail.com](mailto:maguiso5@gmail.com) ORCID: [0000-0002-3689-8268](https://orcid.org/0000-0002-3689-8268)

<sup>2</sup>Magister en Diseño y Creación Interactiva, Universidad de Caldas. Licenciado en Diseño Tecnológico, Universidad Pedagógica Nacional. Docente, Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: [skamateo@hotmail.com](mailto:skamateo@hotmail.com) ORCID: [0000-0003-1258-734X](https://orcid.org/0000-0003-1258-734X)

<sup>3</sup>Consultar esta referencia para conocer un análisis bibliométrico exhaustivo: <https://www.redalyc.org/pdf/834/83449754004.pdf>

<sup>4</sup>Consultar a Soler-Contreras (2014) para conocer un análisis bibliométrico exhaustivo.

<sup>5</sup>Consultar Soler-Contreras *et al.* (2022) para conocer detalles de la conformación de la línea de investigación sobre el Constructivo.

Versión en prensa