



*Indagación científica en educación básica regular*

*Investigação científica na educação básica regular*

*Investigação científica na educação básica regular*

Petter Martín Arana-Tuesta <sup>I</sup>  
[apettermartin@gmail.com](mailto:apettermartin@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5499-849X>

Beymar Pedro Solis-Trujillo <sup>II</sup>  
[bsolist@ucvvirtual.edu.pe](mailto:bsolist@ucvvirtual.edu.pe)  
<https://orcid.org/0000-0001-6988-3356>

**Correspondencia:** [apettermartin@gmail.com](mailto:apettermartin@gmail.com)

Ciencias de la Educación  
Artículo de revisión

\***Recibido:** 30 de noviembre de 2020 \***Aceptado:** 20 de diciembre de 2020 \* **Publicado:** 09 de enero de 2021

- I. Magister en Psicología Educativa, Licenciado en Educación Secundaria con Mención en Física, Química y Biología, Especialista de Educación Secundaria en la Unidad de Gestión Educativa Local de la Provincia de Bongará, Amazonas, Perú.
- II. Doctor en Educación, Maestro en Tecnología Educativa, Licenciado en Matemática Física e Informática, Docente a Tiempo Completo del Posgrado Semipresencial del Doctorado en Educación, Universidad César Vallejo, Perú.

## Resumen

El artículo tuvo como objetivo, profundizar el conocimiento de la enseñanza aprendizaje bajo el enfoque de indagación científica, analizando propuestas metodológicas para su mejor comprensión, que evidencien su impacto positivo en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica regular, como alternativa frente a la apatía por las ciencias, a raíz de un proceso de enseñanza aprendizaje tradicional que ha seguido de manera lineal los pasos del método científico, y que no está alcanzando los resultados esperados (Ministerio de Educación 2020). Para ello, partimos de la planificación y búsqueda de información bajo criterios de inclusión y exclusión, análisis de pertinencia, calidad de información y redacción. La búsqueda de la información, se hizo en el idioma inglés y español; y en base de datos como Scopus, EBSCO, Google Académico, SieLO y Redalyc. Se analizaron 66 artículos científicos de los últimos cinco años, de los cuales seleccionamos 29. Los resultados evidencian, que: la enseñanza aprendizaje de las ciencias, haciendo uso de metodologías indagatorias, están más relacionadas a procesos experimentales; asimismo, son flexibles, abiertas y priorizan la participación activa del estudiante; así como también, su autonomía, toma de decisiones y creatividad. Por tanto, hay necesidad de hacer una trasposición didáctica (Rosa , 2019) es decir; dejar de aplicar linealmente el método científico en el aula, propia de una investigación formal, lo cual, se agudiza con el uso de textos y cuadernos de trabajo que evidencian ausencia de actividades de planificación de procesos (Perez y Meneses, 2020), y empezar a trabajar bajo procesos indagatorios.

**Palabras clave:** Educación; indagación científica; competencias científicas; enseñanza de las ciencias.

## Abstract

The article aimed to deepen the knowledge of teaching-learning through the scientific investigation approach, analyzing methodological proposals for its better comprehension to make evident its positive impact on the development of scientific competences in regular basic education students, as an alternative facing apathy for science, since a traditional teaching-learning process that has followed linearly the steps of the scientific method, that is not achieving the expected results (Ministry of Education 2020). Therefore, we start from planning and searching for information through inclusion and exclusion criteria, relevance analysis, quality of information and writing. The searching was made in English and Spanish based on data such as Scopus, EBSCO, Google

Academic, SieLO and Redalyc. 66 scientific articles from the last five years were analyzed, we selected 29. The results show that the teaching-learning of science using investigative methodologies are more related to experimental processes however, they are flexible, open and prioritize the active participation of the student as well as, so their autonomy, decision-making and creativity. Therefore, there is a necessity to make a didactic transposition (Rosa, 2019) I mean; stop applying the scientific method linearly in the classroom typical of a formal investigation which sharpens by the use of text and workbooks that show the absence of activities to achieve process planning (Perez and Meneses, 2020), and start working throught investigative processes.

**Keywords:** Education, scientific Investigation, scientific competences, science teaching.

### Resumo

O objetivo do artigo foi aprofundar o conhecimento do ensino-aprendizagem sob o enfoque da investigação científica, analisando propostas metodológicas para um melhor entendimento, que mostram seu impacto positivo no desenvolvimento de competências científicas em alunos do ensino fundamental regular, como alternativa ao apatia pela ciência, fruto de um processo tradicional de ensino-aprendizagem que tem seguido as etapas do método científico de forma linear e que não está alcançando os resultados esperados (Ministério da Educação 2020). Para tanto, partimos do planejamento e busca de informações sob critérios de inclusão e exclusão, análise de relevância, qualidade da informação e redação. A busca de informações foi feita em inglês e espanhol; e em bancos de dados como Scopus, EBSCO, Google Academic, SieLO e Redalyc. Foram analisados 66 artigos científicos dos últimos cinco anos, dos quais selecionamos 29. Os resultados mostram que: o ensino-aprendizagem de ciências, por meio de metodologias investigativas, está mais relacionado a processos experimentais; Da mesma forma, são flexíveis, abertos e priorizam a participação ativa do aluno; bem como a sua autonomia, tomada de decisão e criatividade. Portanto, é necessário fazer uma transposição didática (Rosa, 2019) ou seja; deixar de aplicar o método científico de forma linear em sala de aula, típico de uma investigação formal, que se exacerbou com a utilização de textos e apostilas que evidenciam a ausência de atividades de planejamento de processos (Perez e Meneses, 2020), e passam a trabalhar sob processos de investigação.

**Palavras-chave:** Educação; inquérito científico; competências científicas; ensino de ciências.

## Introducción

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias para desarrollar competencias científicas en estudiantes de educación básica regular, se viene implementando, siguiendo linealmente los pasos del método científico. A este proceso, en el currículo nacional peruano, se le conoce como enfoque de indagación científica. Situación que sigue agudizando los problemas de enseñanza aprendizaje de las ciencias para desarrollar dichas competencias; en este sentido, el Ministerio de Educación (2020), sostiene que la mayoría de estudiantes peruanos que están por terminar su educación básica regular no desarrollaron competencias científicas, en esa misma línea, la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OECD, 2016), manifiesta que esta situación, se debe entender como un conjunto de habilidades que se pueden aprender en función a conocimientos y actitudes científicas. Se evidencia que un 58.5% está por debajo del nivel básico de la competencia científica; solo un 2.0% alcanzó el nivel 4; un 0.1%, el nivel 5 y ninguno el nivel 6, finalmente concluye, resaltando que los resultados de PISA 2015, demuestran presencia de problemas en el sistema educativo peruano que permitan certificar el desarrollo de estas competencias.

Estos resultados se vuelven a evidenciar en la Evaluación Censal de Estudiantes 2019, donde: en el nivel previo al inicio, es decir los que no logran aprendizajes necesarios para estar en inicio, a nivel nacional, alcanza un 10.1% y a nivel regional 23.6%; en el nivel inicio, es decir estudiantes que logran aprendizajes muy elementales, a nivel nacional se llega a un 43.8% y a nivel regional a un 43%; los que están en proceso, es decir estudiantes que logran parcialmente los aprendizajes esperados y están en camino de lograrlo, a nivel nacional se alcanza un 36.3% y a nivel regional un 26.6%; y, en cuanto al nivel satisfactorio, es decir estudiantes que logran los aprendizajes esperados para el ciclo, a nivel nacional sólo se alcanza un 9.7% y a nivel regional un 6.9%.

En este contexto la implementación de Currículo Nacional de Educación Básica (Ministerio de Educación, 2017) de alguna manera busca afrontar esta situación y propone como enfoque para el área de Ciencia y Tecnología, la indagación científica y alfabetización científica. Enfoques que siguen de forma lineal los pasos del método científico utilizando cuadernos de trabajo y guías tipo recetarios. A pesar de ello, los resultados de los aprendizajes como ya lo mencionamos anteriormente, no reflejan mayores avances.

Para adentrarnos un poco más en esta problemática, veamos cómo se viene desarrollando las clases de Ciencia y Tecnología en la estrategia “Aprendo en casa 2020” con respecto a hacer indagación

científica. Por ejemplo, el día 8, 15 y 22 de junio del 2020 se desarrolló clases para desarrollar la competencia de indagación científica, con estudiantes del VI Ciclo de secundaria, donde se sigue linealmente los pasos del método científico y se dicta al estudiante lo que debe hacer, tanto su pregunta de indagación, su hipótesis, sus variables, cuántas macetas debe tener, en qué lugares poner, cuánto de agua y cada qué tiempo regar, cómo será el cuadro para recoger información, cómo van a comparar, etc. Situación que miles de estudiantes tuvieron que realizar en todo nuestro país como si fueran entes sin ningún tipo de iniciativa y donde más allá de generar la gestión autónoma de los aprendizajes, se profundiza la dependencia en el estudiante; es decir, se está formando a un ser incapaz de dar solución creativa a un problema. Frente a todo esto, algunos podrían justificar esta situación por la cuarentena frente a la propagación del COVID 19 que estamos viviendo; sin embargo, cuando revisamos los cuadernos de trabajo de los estudiantes de educación primaria y la guía para el docente del área de Ciencia y Tecnología que son utilizados de forma obligatoria en la educación presencial, encontramos lo mismo; por lo que, consideramos que una indagación más abierta, donde se dé mayor participación al estudiante en la construcción de sus aprendizajes, podría facilitar el desarrollo de una mayor autonomía (Llorente et al., 2017), la cual podría ser la más pertinente en nuestro contexto, ya que en su palabras de Gonzales (2016), ver la ciencia como no lineal de ninguna manera le quita la esencia de ser científica; sino más bien, rompe el esquema clásico, rígido, lineal, absolutista. Es entonces que, siguiendo la sugerencia de Aguilera et al. (2018), debemos esclarecer en qué sentido hablaremos de indagación científica: desde una mirada que se centra en la capacidad de investigar científicamente, es decir a contenidos a enseñar de los procedimientos científicos; desde una mirada centrada en la naturaleza de la investigación científica, es decir a contenidos para que el estudiante entienda la metodología científica; o desde una mirada centrada en estrategias de aprendizaje. Por lo que, hemos decidido concentrarnos en la última, donde el alumno además de comprender información científica, también puedan desarrollar competencias para hacer indagación.

Continuando con la revisión del tema, encontramos a Llorente et al., (2017) quienes consideran a la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), como una de las metodologías activas de indagación y como medio para un desarrollo más significativo de los conceptos y habilidades científicas; pudiendo ser: cerrados, abiertos y estructurados; o en todo caso pudiendo ser también: de nivel 3= abierto, 2= guiada, 1= estructurada y 0= de confirmación (Bevins y Price,

(2016); además mencionan que la indagación muy bien puede articularse al aprendizaje basado en proyectos. En esa misma línea Romero-Ariza (2017), aclaran, de la necesidad que tiene la indagación en cuanto a dar mayor relevancia a la modelización y argumentación, y que en los siete procesos de la ECBI cobran importancia en los dos últimos; es decir, en cuanto a comunicar, justificar la explicación y reflexionar sobre el proceso y el aprendizaje a partir de las evidencias. Por su parte Florez y De la Ossa Albis (2018), evidenciaron que la indagación científica libre genera sobresalientes resultados en el aprendizaje, frente a un proceso metodológico de transmisión-recepción tradicionalista con uso de guías tipo receta, validando de esta manera lo que menciona también Romero-Ariza (2017).

Por lo mencionado anteriormente, vemos que la indagación científica en la enseñanza de las ciencias se está direccionando a procesos más libres o abiertos (Gonzales, 2016; Romero-Ariza, 2017), y menos a seguir un modelo lineal o estructurado. Se ha generado entonces en la educación, espacios para poder validar metodologías o estrategias que nos ayuden a superar esta problemática. En esta perspectiva, Romero-Ariza (2017) refiere que: “No se debe confundir estar involucrado y activo físicamente con estar motivado y activo intelectualmente” (p. 293) es decir, cuestiona también los trabajos que se centran en seguir linealmente los pasos del método científico, lo cual fortalecen ese perfil empirista de la ciencia (Sanmartí y Márquez, 2017), pero también manifiesta que los ingredientes claves en una indagación de calidad estarían por el lado de la argumentación y modelización, para no llegar a realizar interpretaciones insignificantes. En esa necesidad por encontrar en la indagación científica una alternativa para poder revertir esa apatía por las ciencias y mejorar el desarrollo de competencias científicas, se ha encontrado investigaciones que se vienen realizando en diferentes lugares, así por ejemplo Perez y Meneses (2020), conceptúan a la indagación, como un período formado por cinco fases y que éstas son flexibles, es decir, no son lineales ni cerradas, donde se puede ir y venir de una etapa a otra y además, hace mención a los libros de educación que son utilizados en la escuela, que no fomentan procesos indagatorios ni mucho menos actividades para que los estudiantes puedan perder esa apatía por las ciencias o participar de solución de problemas o llegar a ser un científico, situación muy similar al nuestro como lo mencionamos anteriormente. Por otro lado, encontramos a Greca y Jerez-Herrero (2017) quienes trabajando bajo un enfoque indagatorio con 35 niños, de los cuales 5 tenían necesidades educativas especiales, lograron que desarrollen conocimientos científicos apropiados para su edad,

además de provocar el afloramiento de problemas de integración que la metodología tradicional los enmascaraba.

En esta direccionalidad encontramos también el trabajo de Huaita et al., (2019), sobre el uso de estrategias que permitan el desarrollo de competencias indagatorias en estudiantes que siguen la carrera de educación inicial, arribando a la conclusión de que el nivel de conocimiento acerca de la competencia indagatoria se encuentra en los niveles medio y bajo tanto en la universidad pública como privada, lo cual sería producto de la formación disciplinar que tuvieron. Esta situación es enfatizada por Retama-Alvarado y Vasquez (2019), quienes en su afán de identificar en los maestros como conciben la indagación, llegaron a conclusiones que reflejan una realidad similar a la nuestra; es decir, los docentes a pesar de participar de jornadas de capacitación, siguen trabajando bajo un modelo tradicional, justificándose en el hecho de que tienen que dar prioridad a los contenidos y que implementar un proceso de indagación les quita tiempo para ello, donde la mayoría de docentes enseñan a leer temas de ciencia en vez de estar haciéndola.

En consecuencia, resulta relevante y conveniente profundizar en el conocimiento de la enseñanza aprendizaje bajo el enfoque de indagación científica, a fin de contar con mayores recursos para implementar experiencias de aprendizaje que reviertan esta actual situación, analizando propuestas metodológicas o estrategias para una mayor comprensión del mismo y que ayuden a desarrollar competencias científicas en los estudiantes y puedan dejar esa apatía y poco interés que muestran por las mismas.

Por todo lo expuesto en párrafos anteriores, nos planteamos los siguientes cuestionamientos que intentaremos dar respuesta en el presente trabajo: ¿Cuál es el rol del docente en la aplicación de una metodología de indagación científica lineal y una más abierta? ¿Cuáles serían las implicancias en el desarrollo de aprendizajes autónomos bajo una indagación lineal y una más abierta? ¿Qué metodología de indagación sería la más pertinente para el desarrollo de competencias científicas en educación básica regular? ¿Por qué?

## **Metodología**

Para la elaboración del artículo, se realizó una exploración de información en función a la variable de indagación científica, tanto en el idioma inglés y español; en bases de datos como : Scopus,

EBSCO, Google Académico, Scielo, Redalyc. Se analizaron 66 artículos científicos, de los cuales seleccionamos 30 de diferentes países como, España, Colombia, México y Perú.

**Tabla 1:** Cuadro comparativo entre las diferentes bases de datos consultadas.

BASE DE DATOS		TOTAL PARCIAL	%	TOTAL INCLUIDOS	%	TOTAL EXCLUIDOS	%
1	SCOPUS	10	15%	9	90%	1	10%
2	EBSCO	16	24%	9	56%	7	44%
3	SCIELO	14	22%	2	14%	12	86%
4	GOOGLE ACADEMICO	16	24%	8	50%	8	50%
5	REDALYC	10	15%	2	20%	8	80%

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la información, ésta fue encontrada a partir de los siguientes términos: indagación científica, indagación, enseñanza por indagación, aprendizaje por indagación, experimentos discrepantes, competencias científicas. Los criterios de selección fueron: contener la variable motivo de investigación, que nos hablen de problemáticas similares, ser trabajos de los últimos 5 años. En cuanto a los criterios de exclusión, evitamos trabajos que no hayan desarrollado el enfoque indagatorio u otro tipo de metodología para desarrollar competencias científicas.

**Tabla 2:** Criterios de prioridad para la filtración de documentos.

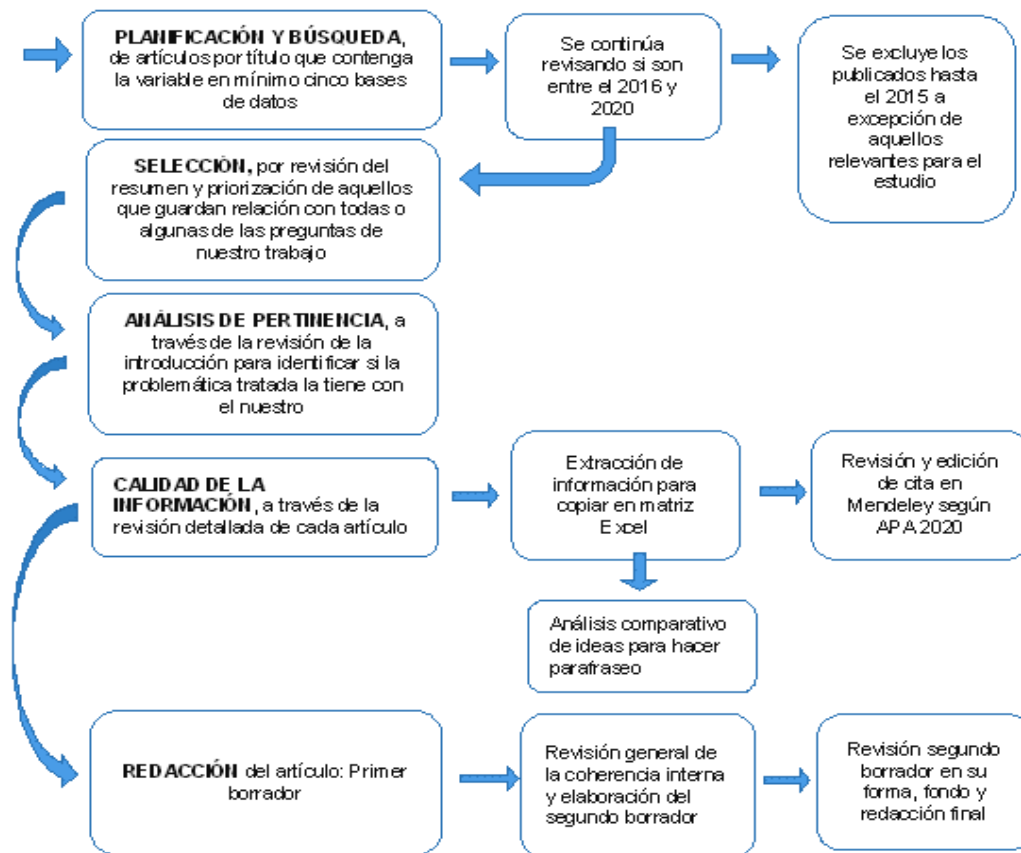
CRITERIOS		Total parcial	%	Total incluidos	%	Total excluidos	%
1	Publicación del 2020	8	12%	4	50%	4	50%
	Publicación del 2019	10	15%	7	70%	3	30%
	Publicación del 2018	10	15%	4	40%	6	60%
	Publicación del 2017	25	38%	11	44%	14	56%
	Publicación del 2016	12	18%	3	25%	9	75%
	De otros años relevantes para el estudio.	1	%	1	100%	0	0%



2	Selección en función al título que deba contener la variable de indagación científica, indagación, aprendizaje por indagación, competencias científicas, tipos de indagación, enseñanza de las ciencias.	66	48	18
3	Revisión del resumen para identificar su relevancia.	48	35	13
4	Revisión de la introducción para identificar problemáticas similares al de nuestro trabajo.	35	30	1
5	Revisión de la discusión y conclusiones.	30	30	0
SUB TOTAL CRITERIO 2,3,4,5		66 = 100%	30 = 45%	36 = 55%

Fuente: elaboración propia

Figura 1: Flujograma para filtrar información



Fuente: elaboración propia

## **Resultados**

Los resultados han sido organizados en tres núcleos de análisis: En función al rol del docente en el contexto del desarrollo de la competencia de indagación; la gestión autónoma de aprendizajes por indagación y las propuestas metodológicas indagatorias para el desarrollo de competencias científicas, los cuales pasamos a desarrollar una por una.

### **El rol del docente en el contexto del desarrollo de la competencia de indagación**

Posada-Torres y Uzurriaga-López (2018) manifiestan que los docentes trabajan bajo un esquema de enseñanza tradicional, lo cual va en contra de los procesos de indagación. Recalcan en sus conclusiones que la indagación juega un papel fundamental en los aprendizajes ya que se basa en la investigación en el aula, donde los alumnos construyen conocimientos en base a evidencias. Esta realidad también lo menciona Cifuentes et al. (2020), Los autores citados además refieren la escasez de experimentación en la búsqueda del conocimiento, y el pobre desarrollo del pensamiento. Algo que nos parece sumamente interesante es lo que menciona Greca y Jerez-Herrero (2017) para quienes, las metodologías tradicionales en estudiantes con necesidades educativas especiales enmascaran problemas de integración que salen a luz cuando se trabaja haciendo indagación. Todo esto se acentúa más por la exigencia en utilizar los libros que proporciona el Ministerio de Educación, como las guías y cuadernos de trabajo, donde las actividades, como lo menciona también Perez y Meneses (2020) evidencia una escasez de actividades propuestas que permitan realizar planificaciones de proceso, lo cual no ayuda a desarrollar el enfoque indagatorio, ya que siguen una receta preestablecida. Garcia-Garcia, et al., (2019) por su parte, señalan que el rol del docente se centra en prácticas estructuradas, donde se hace exposiciones, revisiones de trabajos en casa y control de cuaderno de ejercicios, necesitando una renovación de estrategias adecuadas para el desarrollo profesional, incorporando aprendizajes por investigación en la formación inicial del docente. Zorzi y Santi, (2020) por su parte, nos dicen que en nuestro actuar debemos explorar y provocar, para así empujar nuestro razonamiento en direcciones imaginarias desconocidas, absurdas, poco convencionales, todo esto como una estrategia para fomentar la creatividad en la investigación. Situación que, en una indagación menos estructurada, menos lineal es mucho más fluida, mucho más viable.

Para Gonzales (2016), quien hace investigación o enseña a investigar bajo procesos indagatorios, tiene que visionar la realidad problemática como algo incierto, relativo, abierto al cambio,

característica que por ningún motivo le quita la esencia de ser científica; sobre todo, en una sociedad donde los nuevos sistemas de comunicación e información generan cambios exponenciales, acelerados y muy complejos por lo que el supuesto de investigación puede esfumarse durante el proceso y al llegar al final ni siquiera sea el mismo. Es por eso que, enfatiza el hecho de observar religando a su alrededor, vinculando su entorno con la vida cotidiana, aprovechando situaciones reales para generar soluciones a los problemas y fomentando la transferencia de conocimientos a otros contextos, que también deben ser reales. Situación que, Jauregui et al., (2018) lo contempla como el hecho de dar impulso a las actividades de aprendizaje en contextos cercanos. Un rol fundamental en la práctica pedagógica de aquél que esté enseñando o haciendo indagación.

### **Gestión autónoma de los aprendizajes por indagación**

El Ministerio de Educación (2017) respecto a la autonomía de los aprendizajes, menciona que, es un proceso de toma de conciencia de su aprendizaje del estudiante como parte de un proceso activo, valorando por sí mismo sus progresos, problemas, controlando su propio proceso de aprendizaje, comprometiéndose y potenciando su mejora constante. Por su parte, Torres (2016) menciona que los procesos deben estar orientados hacia la actividad del alumno, donde los estudiantes que practican en equipo todo su proceso indagatorio, logran aprendizajes significativos auto gestionando sus propios procesos (Llorente et al., 2017) con mejores resultados en el grado de desarrollo de su autonomía.

Romero-Ariza (2017), por su parte concluyen: que la indagación bien planteada y acoplada concibe una metodología adecuada para el desarrollo de la alfabetización científica que es la otra competencia que también el currículo de educación básica peruano lo contempla. Además, del hecho de evidenciar que en procesos de indagación menos estructurados o lineales los aprendizajes significativos se incrementan considerablemente, cuando se involucra a los estudiantes en los procesos indagatorios con mayor autonomía, para proponer y ejecutar creativamente sus actividades y, donde el docente solo cumple con su rol de orientador; es decir, el alumno no está dependiendo de que alguien le dé una receta preestablecida.

Por su parte Aguilera et al., (2018) refieren que la enseñanza de las ciencias basada o centrada en la indagación, se muestra como una alternativa frente a la enseñanza tradicional de las ciencias y

donde sus principales características están en función a generar entornos de investigación tipo práctico, donde el alumno adquiriera un rol más activo y el docente, más pasivo y que los estudiantes trabajen en grupos donde tengan más autonomía y capacidad de decisión. Sobre esta autonomía, Florez-Nisperuza y De la Ossa (2018) aclaran, que tienen mejores resultados cuando el docente guía las clases con un acompañamiento a través de cuestionamientos, ya que otorgarle una total autonomía sin éste, tiene menor efecto en los aprendizajes. Cabe indicar que este tipo de procesos indagatorios genera que los estudiantes vean el aprendizaje de las ciencias como algo interesante, entretenido, más agradable, donde evidencian mayor participación en la construcción de sus aprendizajes (Vidal et al., 2017)

### **Propuestas metodológicas de indagación para el desarrollo de competencias científicas**

Crujeiras-Pérez y Cambeiro (2018), realizaron una propuesta indagatoria en función a la implementación de una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias. De sus conclusiones podemos destacar que: los estudiantes evidencian bajos niveles de desempeño, especialmente en la gestión de la experiencia, en el análisis y formulación de conclusiones, pues sólo dos grupos aportaron conclusiones, pero no la pudieron justificar en función a pruebas realizadas. Una realidad similar a nuestro contexto donde a través del servicio de monitoreo y acompañamiento que realizamos entre el 2017 y 2019 se identificó que el 95% los estudiantes no registran datos, no los analizan y por tanto lo que concluyen no guarda relación con lo experimentado, es decir, como lo mencionan los autores, no lo hacen en base a pruebas, siendo otra de las características coincidentes el hecho que van directo a experimentar y a buscar la solución por ensayo y error, es decir, no evidencian acciones de preparación de la experiencia, llegando a experimentar a ciegas.

Harper (2018) en cambio, pone en práctica la propuesta de Frieldl (2010) respecto al uso de experiencias discrepantes; específicamente para la enseñanza de la física, bajo una mirada de indagación menos estructurada o lineal; a la cual considera de gran valor pedagógico para movilizar a los estudiantes a un aprendizaje activo. Llegando a concluir que, los experimentos discrepantes generan una atmósfera fértil para la enseñanza de la física, ya que producen asombro, necesidad de explicación, necesidad de búsqueda y reto. Además, menciona el autor que no sólo es de gran valor para el estudiante al momento de adquirir el conocimiento, sino que también como docente se

puede conocer de forma general con qué conocimientos previos llegan los estudiantes, así como tener momentos de mucha participación de los estudiantes cuando expresan sus ideas, formulan preguntas y debaten. Si volteamos la mirada a nuestro contexto, vemos cuán importante sería aplicar esta metodología para despertar ese interés por hacer ciencia y dejar de lado tanta apatía que se ve comúnmente en sesiones tradicionales, donde se deja de hacer ciencia para memorizar información que poco o nada significativa es para la solución de las realidades problemáticas que afrontan día a día.

Por su parte Vidal et al., (2017), desarrollaron su propuesta de proyectos de indagación científica con estudiantes de bajo rendimiento académico para conocer su valoración en el desarrollo de competencias científicas y mejora de actitudes hacia la ciencia. De sus conclusiones destaca que los estudiantes fueran capaces de terminar de manera aceptable sus proyectos, también de encontrar similitudes entre la percepción de los estudiantes y profesor respecto a ser valoradas como interesantes y entretenidas, además de que los estudiantes adquirieran diversas habilidades y conocimientos específicos de ciencias. Cabe destacar que, en este proceso, la indagación científica fue bajo una enseñanza basada en proyectos, el cual también Llorente et al. (2017) resalta su importancia y que Sanmartí y Márquez (2017) refuerza la idea, al mencionar que en este tipo de indagaciones no hay ese carácter rígido, lineal, empirista. Al mencionar proyectos, debo esclarecer que este tipo de metodología en sí misma no está basado en un enfoque de indagación, sino que, a decir de Llorente et al., (2017), es una de las propuestas que se presta mucho más para hacer indagación científica, esto implicaría que un docente puede estar utilizando la enseñanza basada en proyectos, pero no necesariamente haciendo indagación científica, puesto que estos buscan alcanzar un determinado producto en un determinado tiempo y no llegan a conclusiones en base a pruebas o producto del análisis de los datos recopilados en el proceso. Posición que Torres (2016), también lo evidencia en su propuesta de trabajo indagatorio a través de proyectos como el de dispersión de plásticos por las corrientes marinas, a través de una indagación más abierta donde se lograron aprendizajes significativos por el mismo involucramiento de los estudiantes en los diferentes procesos indagatorios, es decir, no siguieron linealmente o de forma cerrada pasos ya estructurados a través de guías tipo receta.

Perez y Meneses (2020) por su parte conciben al proceso indagatorio como un ciclo flexible que no sigue un proceso lineal. Pero van más allá, aclarando que la indagación frente a un problema

que puede investigarse busca la solución; mientras que, en el método ingenieril se procede como un ingeniero, proyectando y elaborando un producto que responda al problema planteado teniendo en cuenta su validación y utilidad. Lo mencionado, en el contexto de la aplicación del enfoque de indagación en nuestro currículo nacional no se deslinda entre lo que implicaría desarrollar la competencia de indagación científica y la de diseñar soluciones tecnológicas.

Otro de los aportes encontrados con respecto a indagación, está referido a lo que López et al., (2018) realizaron con respecto al uso de la Pizarra Digital Interactiva, quienes aseveran que ésta, no necesariamente mejora el aprendizaje, sino que depende de cómo se usa esta herramienta; en este sentido, propone que su uso puede promover la construcción de conocimientos científicos a través de procesos de indagación donde pueden hacer uso de los diferentes recursos que tiene esta herramienta para proponer y diseñar montajes experimentales, por lo que a diferencia de otras propuestas de procesos de indagación incluyen el uso del pensamiento computacional y matemático.

Por último, si revisamos lo que menciona Ferrés (2017), esta idea de proponer diversas estrategias o metodología para hacer indagación, se complementa en la necesidad de mejorar la capacidad de formular preguntas investigables para que la indagación pueda ser más viable, es decir, una realidad en la didáctica de las ciencias. En nuestro contexto las preguntas que comúnmente se identifica en una clase o en los libros del Ministerio de Educación inician en ¿Por qué...? ¿Cómo...? a las cuales, el autor las considera no investigables, ya que no ayuda a proponer estrategias para obtener datos. Por el contrario, propone que si se realizan preguntas que empiecen por ¿Que sucede si...? o ¿Se observa alguna diferencia si...? son consideradas investigables y son las que raramente están presentes en las clases de indagación. Al respecto Sanmartí y Márquez (2017) nos aclaran que las buenas preguntas se generan a lo largo de un proyecto cuando se observan fenómenos, hechos o cuando se manipula objetos, y no al inicio como muchos lo proponen, ya que llegan a ser más redundantes y se formulan en función a la búsqueda de información. Por su parte Sala y Font (2019) en referencia al mismo tema, mencionan que la pregunta principal debe ser abierta y que durante el proceso de indagación van surgiendo preguntas secundarias a las cuales Rosa (2019) lo concibe como las nuevas preguntas. Donde las respuestas a estas, podrían ayudar a resolver la pregunta principal; es más, considera que el plan o estrategia de actividades para recabar datos también es flexible y que puede ir modificándose en el proceso según las preguntas que van surgiendo; por lo que, estamos en una situación donde trabajar con procesos indagatorios menos estructurado de

indagación podría ser lo más pertinente, sobre todo en estudiantes de educación básica regular en quienes intentamos desarrollar una actitud científica y no científicos. Es decir, necesitamos implementar procesos de transposición didáctica, la misma que para Rosa (2019) no es más que dejar de implementar directamente en las aulas la metodología científica propia de investigaciones formales, sino más bien de escolarizarla, lógicamente, a través de metodologías indagatorias que hagan de la enseñanza aprendizaje de las ciencias algo más atractivo y acorde con sus necesidades e intereses.

## **Discusión**

El significado que podemos dar a estos resultados con relación al perfil del docente, cuya práctica no contribuye al desarrollo de competencias científicas, estaría centrada en cumplir con desarrollar contenidos curriculares (Posada-Torres y Uzurriaga-López 2018) que prioriza prácticas estructuradas, que abusa de las exposiciones, revisiones y control de cuadernos de ejercicios (García-García et al., 2019), por lo que obviamente, la experimentación en la búsqueda del conocimiento está ausente (Cifuentes et al., 2020) y se agudizada con el uso de bibliografía con una marcada escasez de actividades que promuevan la planificación de procesos (Perez y Meneses, 2020) además, de una práctica que enmascara problemas de integración sobre todo en estudiantes con necesidades educativas especiales (Greca y Jerez-Herrero, 2017) lo cual definitivamente es contraria a los fines que busca nuestra educación en cuanto a la gestión autónoma de los aprendizajes, el desarrollo de la creatividad, la reflexión, la criticidad, etc. Sin embargo, los resultados también nos esclarecen sobre el rol que el docente debe asumir en cuanto al desarrollo de competencias científicas bajo procesos indagatorios, como el hecho de asumir un rol de guía que ayuda de forma crítica y reflexiva a los estudiantes en la construcción de conocimientos en base a evidencias (Posada-Torres y Uzurriaga-López, 2018) explorando y provocando el razonamiento en direcciones poco convencionales (Zorzi y Santi, 2020) para fomentar la creatividad, visionando así la realidad problemática de su entorno como incierta, abierta y no absolutista, haciendo que el alumno aprenda a religar (Gonzales, 2016) es decir; vinculando el entorno con la vida cotidiana, impulsando constantemente los aprendizaje en contextos cercanos o situaciones reales para la generación de soluciones y la transferencia de

conocimientos a otros contextos cotidianos (Gonzales, 2016; Jauregui et al., 2018; Ahumada et al., 2019).

En cuanto al segundo punto, referido a la gestión autónoma de los aprendizajes, esta se comprende como un proceso de toma de conciencia sobre el propio aprendizaje para controlarlo y potenciar su mejora constante (Ministerio de Educación, 2017) y de acuerdo a lo citado por los diferentes autores, identificamos que direccionan sus hallazgos hacia el hecho de que los procesos de enseñanza aprendizaje estén encaminados a priorizar la actividad del estudiante, sin guías tipo receta (Torres, 2016) generando entornos de investigación de tipo práctico, donde el estudiante asume un rol más activo y el docente más pasivo (Aguilera et al., 2018), entendiendo que esta pasividad no es estar ajeno o distante a los procesos de enseñanza aprendizaje, sino más bien, como un acompañamiento a través de cuestionamientos al estudiante que genere la criticidad y la reflexión sobre lo que va haciendo sin llegar a otorgarle una total autonomía, ya que esta tiene menor efecto en los aprendizajes (Florez-Nisperuza y De la Ossa, 2018) posición que a nuestro parecer debería regularse según avanza el estudiante de un nivel a otro, es decir, no podríamos hablar de otorgarle el mismo nivel de autonomía a un estudiante de 5 años en inicial, que a uno de 16 años en secundaria, debería ser gradual. En este sentido, el trabajo en grupos o en comisiones auto gestionadas es una estrategia que otorga mayor autonomía y poder de decisión en una indagación más abierta (Muñoz-Campos et al., 2020; Llorente et al., 2017) haciendo del aprendizaje de las ciencias algo más interesante, más agradable, con mayor participación en la construcción de los aprendizajes (Vidal, M.; Yebra, M.; Menbiela, 2017) donde la significatividad de los mismos se incrementa considerablemente (Romero-Ariza, 2017; Torres, 2016). Situación que en nuestro contexto sería pertinente implementarlo más allá del discurso teórico y de un currículo con muchas potencialidades en su estructura retórica y que la práctica de su implementación desvirtúa todo lo que contempla.

Finalmente, entendemos también que la presencia de una gran variedad de propuestas indagatorias que se vienen generando en diferentes latitudes de nuestro planeta, se da por la necesidad de encontrar soluciones para desarrollar competencias científicas en los estudiantes de educación básica regular, diferenciándose unos de otros en los procesos que dan énfasis y se implementan sin carácter rígido o lineal, es decir, se conceptúan y se aplican como ciclos flexibles (Perez y Meneses, 2020) es así que encontramos desde indagaciones cooperativas, auto gestionadas que promueven la autonomía y una mayor toma de decisiones (Crujeiras-Pérez y Cambeiro, 2018).



Indagaciones por experiencias discrepantes bajo tres procesos genéricos como la presentación de la experiencia discrepante, investigación de los alumnos para resolver la discrepancia y finalmente resolución de la discrepancia, procesos que movilizan de manera significativa los saberes previos así como una grande motivación para un aprendizaje activo, la necesidad de explicación y la predisposición para dar solución al reto; el cual fue aplicado por Harper (2018) en un trabajo para mejorar los aprendizajes en Física y que fue propuesto por Frieldl (2010). Tenemos también el uso del pensamiento computacional como parte del proceso indagatorio (López et al., 2018), indagaciones que enfatizan la formulación de preguntas investigables (Ferrés, 2017) ya que las buenas preguntas se generan a lo largo de un proyecto (Sanmartí y Márquez, 2017) además, de la generación de preguntas secundarias que ayudan a resolver la principal (Sala y Font, 2019). Otra propuesta es la indagación basada en proyectos, aunque éste en sí mismo no es indagatorio sino que se presta más para ello (Vidal et al., 2017; Torres, 2016) enfatizado por Llorente et al., (2017) quienes hacen mención a los siete procesos de la propuesta ECBI (Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación) adecuando la propuesta de ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos). Sin embargo, los resultados también nos ayudan a entender que cualquiera que sea el método indagatorio que implementemos en nuestra práctica pedagógica para que sea de calidad, la recomendación que nos da Romero-Ariza (2017) se orienta al lado de mejorar la argumentación y modelización, para no dar cabida a interpretaciones pobres y poco adecuadas. Para complementar todo esto, los resultados también nos llevan a ver el tema de la competencia de diseñar soluciones tecnológicas que venimos implementando como parte del currículo nacional peruano bajo el enfoque de indagación científica y que no es más que la aplicación del método ingenieril; en este sentido, Perez y Meneses (2020) menciona que, una indagación frente a un problema que se puede investigar busca una solución; a diferencia del método ingenieril donde se procede como ingeniero, proyectando y elaborando un producto considerando su validación y utilidad, y que lamentablemente en nuestro contexto donde venimos implementando el enfoque de indagación, no sólo en la competencia de indaga científicamente, sino también en la de, diseña soluciones tecnológicas, estaríamos forzando esta metodología a los pasos del método científico lineal, absolutista, rígido y que a la luz de lo que estamos analizando es contradictorio. Todo este proceso nos deja con preguntas que ameritan seguir investigando y profundizando en el tema, como por ejemplo: ¿Qué implicancias tendría en el desarrollo de competencias científicas,

la aplicación de una propuesta metodológica mistificada como son las experiencias discrepantes y la indagación basada en proyectos? ¿Qué impacto tendría en la mejora de la práctica pedagógica la implementación de procesos de monitoreo y acompañamiento pedagógico a través de prácticas indagatorias para identificar niveles de desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes?

## **Conclusiones**

Frente al rol del docente para el desarrollo de competencias científicas bajo una enseñanza aprendizaje de las ciencias de forma tradicional, siguiendo de forma lineal y rígida los pasos del método científico, existe como contraparte alternativas que propician el cambio de este rol, que permite a los estudiantes hacer ciencia bajo procesos indagatorios más flexibles, los mismos que al decir de Gonzales (2016) permiten visionar la realidad problemática del entorno como incierta, abierta y no absolutista, generando soluciones y transferencia de conocimientos a otras situaciones de su vida cotidiana. Por lo que, hay necesidad de la renovación de estrategias para el desarrollo profesional docente desde su formación inicial como lo menciona Garcia-Garcia et al., (2019) y a través de su formación en servicio.

La gestión autónoma de los aprendizajes tiene mayor relevancia en su significatividad y desarrollo en contextos indagatorios más abiertos, donde el estudiante tiene la posibilidad de una mayor participación activa auto-gestionando sus aprendizajes, además de un mayor poder de decisión sobre los mismos procesos (Muñoz-Campos et al., 2020); sin embargo, consideramos que el grado de autonomía no sea total (Florez-Nisperuza y De la Ossa ,2018) sino gradual, según avanza de un ciclo a otro.

La existencia de una variedad de propuestas metodológicas para hacer indagación científica; invita al docente a realizar ejercicios de interpretación de las mismas para decidir cuál es más viable para su contexto o en todo caso con toda libertad poder mistificar metodologías que ayuden a implementar lo que menciona Rosa (2019), para quien se debe dar un proceso de transposición didáctica, es decir, dejar de implementar directamente en el aula la metodología científica propia de una investigación formal, que a nuestro parecer es más para educación superior, sino más bien escolarizarla a través de propuestas metodologías indagatorias más abiertas, más flexibles, que generen en el estudiante mayor motivación por hacer ciencia, ya que al decir de Gonzales (2016),

ver la ciencia como no lineal de ninguna manera le quita la esencia de ser científica, sino más bien, rompe el esquema clásico, rígido, lineal, absolutista.

## Referencias

1. Aguilera, D., Martín, T., Valdivia, V., Ruiz, A., Williams, L. Vilchez, J., Perales, F. (2018). (2018). Bevins, S. & , G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education. Revista de Educacion*, 2018(381), 259–274. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>
2. Ahumada, L., Maureira, O., & Castro, S. (2019). Strengthening distributed leadership in schools through collaborative research. *Profesorado*, 23(2), 211–230. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i2.9252>
3. Bevins, S., & Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education.
4. Cifuentes, J. et al. (2020). (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura Educación Y Sociedad*, 11(2), 87–109. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.06>
5. Crujeiras-Pérez, B., & Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka*, 15(1). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i1.1201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201)
6. Educación, M. de. (2017). *Curriculo Nacional de la Educación Básica*.
7. Educación, M. de. (2020). Factores asociados al desarrollo de la competencia científica en estudiantes peruanos según PISA 2015.
8. Ferrés, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 410–426. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92050579009.pdf>
9. Florez-Nisperuza, E. P., & De la Ossa Albis, A. F. (2018). La indagación científica y la transmisión-recepción: una contrastación de modelos de enseñanza para el aprendizaje del concepto densidad. *Revista Científica*, 1(31), 55–67. <https://doi.org/10.14483/23448350.12452>
10. Frieldl, A. E. (2010). (2010). Enseñar ciencias a los niños.
11. Garcia-Garcia, F. Quesada-Armenteros, A. Romero, M. Abril, A. M. (2019). Promoting inquiry in mathematics and science: Professional development of primary and secondary school teachers. *Educacion XX1*, 22(2), 335–360. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23513>

12. Gonzales, J. M. (2016). Estrategias de indagación científica (Vol. 4, Issue 1).
13. Greca, I. M., & Jerez-Herrero, E. (2017). A proposal for inclusive science teaching in primary school. *Revista Eureka*, 14(2), 385–397. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.07](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.07)
14. Harper, C. (2018). Uso de experimentos discrepantes y grado de motivación en estudiantes de preparatoria. *E-Conversion - Proposal for a Cluster of Excellence*, 14(1), 1–17.
15. Huaita Acha, D. M., Luza Castillo, F. F., Benavente Ayquipa, R. M., & Dolorier Zapata, R. (2019). La competencia indagatoria y el uso de estrategias para su desarrollo, en estudiantes de educación inicial de dos universidades peruanas. *Eduser*, 6(3), 124–133. <https://doi.org/10.18050/eduser.v6i3.2341>
16. Jauregui, P. A., Goienetxe, R. M. A., & Vidales, K. B. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigacion Educativa*, 36(1), 109–124. <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>
17. Llorente, I., Domènech, X., Ruiz, N., Selga, I., Serra, C., & Domènech-Casal, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Revista Investigación En La Escuela*, 91, 72–89. <https://doi.org/10.12795/ie.2017.i91.05>
18. López, V., Grimalt-Álvaro, C., & Couso, D. (2018). How does the Interactive Whiteboard (IWB) help in promoting practices of inquiry and modeling in science classroom? *Revista Eureka*, 15(3). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i3.3302](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3302)
19. Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A. J., & Blanco-López, Á. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(3), 1–24. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i3.3201](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201)
20. OECD. (2016). Overview: Excellence and Equity in Education: Vol. I. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-5-en>
21. Perez, S. y, & Meneses, J. A. (2020). La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(2), 1–18. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i2.2101](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2101)

22. Posada-Torres, L. y Uzurriaga-López, V. (2018). (2018). Aplicando la metodología. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14(1), 47–52. <https://doi.org/10.17151/rlee.2018.14.1.7>
23. Retama-Alvarado, D.A.; Vasquez-Bernal, B. (n.d.). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad.
24. Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 14(2), 286–299. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i2.01](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01)
25. Rosa, S. M. (2019). Research projects at undergraduate courses: From observation to inquiry. *Enseñanza de Las Ciencias*, 37(1), 195–211. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2607>
26. Sala, G., & Font, V. (2019). Papel de la modelización en una experiencia de enseñanza de matemáticas basada en indagación. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 16, 73–85. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i16.283>
27. Sanmartí, N., & Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Revista de Educación Científica*, 1(1), 2017. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
28. Torres, J. (2016). Infrared thermography: An amazing resource for teaching physics and chemistry. *Revista Eureka*, 13(3), 617–627. <https://doi.org/10.25267/Rev>
29. Vidal, M.; Yebra, M.; Menbiela, P. (2017). Trabajando proyectos de indagación científica con estudiantes de bajo rendimiento académico. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 0(Extra), 1485-1490–1490.
30. Zorzi, E., & Santi, M. (2020). Improvising inquiry in the community: The teacher's profile1. *Childhood and Philosophy*, 16. <https://doi.org/10.12957/CHILDPHILO.2020.46692>

2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).