



Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016)

- Laboratory Practical Work in the Teaching of Sciences: Trends in Specialized Journals (2012-2016)
- Os trabalhos práticos de laboratório no ensino das ciências: tendências em revistas especializadas (2012-2016)

Resumen

El artículo presenta los resultados de una investigación documental orientada a caracterizar la línea de investigación “trabajos prácticos de laboratorio (TPL)”. El estudio se estructuró a partir del rastreo y selección de información consolidada y convencionalmente aceptada en cinco revistas, indexadas y reconocidas en bases de datos, del ámbito iberoamericano, y una revista en el ámbito nacional.

La selección de los artículos, se realizó partir de una revisión de catálogos en orden cronológico ascendente desde el año 2012 hasta el 2016. Los análisis se centraron en las principales disciplinas de abordaje de los TPL, a saber: química, física, biología y ciencias naturales en general, como en tres tendencias centrales de las contribuciones: TPL como experiencias, implicaciones didácticas de los TPL, y los TPL como aproximación a la investigación.

Se concluye que la línea de investigación de los TPL ha venido configurándose como un área de alta proyección en la investigación didáctica, siendo un campo fundamental de apoyo para la enseñanza de las ciencias naturales. De igual manera, el estudio permitió realizar una clasificación admisible de las tendencias del trabajo en los TPL, en la que predominan las experiencias de aula, seguida del análisis de sus implicaciones didácticas y de la aproximación a la investigación. En lo tocante a las disciplinas en las que se enfocan los TPL, el orden descendente encontrado es química, biología, física y ciencias naturales.

Palabras clave

Trabajos prácticos de laboratorio; enseñanza de las ciencias; cienciometría; análisis documental; iniciación investigativa

Ricardo Andrés Franco Moreno*
María Alejandra Velasco Vásquez**
Carlos Mario Riveros Toro***

* Magíster en Docencia de la Química, Universidad Pedagógica Nacional; docente Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional. Correo electrónico: rfranco@pedagogica.edu.co, Orcid: 000-0003-4679-2579.

** Estudiante de Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Correo electrónico: mavelascov@hotmail.com, Orcid: 0000-0003-3970-4374.

*** Estudiante de Licenciatura en Química, Universidad Pedagógica Nacional. Correo electrónico: carlk97@gmail.com, Orcid: 0000-0003-4929-0195.

de recepción: 17/05/2017
de aprobación: 29/06/2017

Abstract

The article presents the results of a documentary research aimed at characterizing the line of research entitled *Laboratory practical work (LPW)*. The structure of the study was based on the screening and selection of information consolidated and conventionally accepted in five journals, all of them indexed and recognized in databases, from the Ibero-American context and one from the national context.

The articles were selected after reviewing catalogs in ascending chronological order from 2012 to 2016. Analyzes focused on the main disciplines approached in LPW, namely: chemistry, physics, biology and natural sciences in general, as well as on three main contribution trends: LPW as experiences, didactic implications of LPW, and LPW as an approximation to research.

It was concluded that the line of research of the LPW has become an area of high projection in didactic research, being a fundamental field of support for the teaching of natural sciences. Similarly, the study enabled an acceptable classification of the tendencies of the work in LPW, in which classroom experiences are predominant, followed by the analysis of its didactic implications and the approach to the research. Regarding the disciplines in which the LPW are focused, the descending order found is chemistry, biology, physics, and natural sciences.

Keywords:

Laboratory practical work; science teaching; scientometry; documentary analysis; investigative initiation

Resumo

O artigo apresenta os resultados de uma pesquisa documental centrada em caracterizar a linha de pesquisa "trabalhos práticos de laboratório (TPL)". O estudo foi estruturado desde o levantamento e seleção de informação consolidada e convencionalmente aceita em cinco revistas, indexadas e reconhecidas em bases de dados, do âmbito ibero-americano e uma revista no âmbito nacional.

A escolha dos artigos foi realizada a partir de uma revisão de catálogos em ordem cronológica ascendente desde o ano 2012 até 2016. As análises centraram-se nas principais disciplinas de abordagem dos TPL: química, física, biologia e ciências naturais em geral, como em três tendências centrais das contribuições: TPL como experiências, implicações didáticas dos TPL e os TPL como aproximação à pesquisa.

Como conclusão, a linha de pesquisa dos TPL configurou-se como uma área de alta projeção na pesquisa didática, pois é um apoio fundamental no ensino de ciências naturais. Igualmente, o estudo permitiu realizar uma classificação admissível das tendências do trabalho nos TPL, na que predominam as experiências na sala de aula, seguidas da análise das suas implicações didáticas e da aproximação à pesquisa. Sobre as disciplinas nas que os TPL fazem ênfase, a ordem descendente é química, biologia, física e ciências naturais.

Palavras chave

Trabalhos práticos de laboratório; ensino das ciências; cienciometria; análise documental; iniciação investigativa

Introducción

Considerar la línea de investigación que involucra a los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en la formación de profesores de ciencias es fundamental, pues por medio de este enfoque es posible articular los conocimientos teóricos y prácticos, como una oportunidad esencial para fortalecer la enseñanza de las ciencias, así como para comprender la naturaleza de la ciencia y el fomento de la reflexión crítica sobre su aprendizaje. En el caso particular del profesor de ciencias en formación inicial, este habrá de realizar una reconstrucción de los conocimientos a partir de las experiencias vividas en el marco de los trabajos prácticos de laboratorio. En tal sentido, las preguntas que orientan la presente indagación son: ¿Cuáles son las tendencias de las publicaciones acerca de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) en revistas especializadas en didáctica de las ciencias, que se identifican mediante un análisis cienciométrico de las contribuciones realizadas entre 2012 y 2016 en el ámbito iberoamericano? ¿Qué relaciones pueden establecerse entre las tendencias y características de las publicaciones sobre TPL en las revistas especializadas y su configuración como línea de investigación en didáctica de las ciencias?

En concordancia con lo anterior, esta investigación de carácter documental se orientó a la caracterización de los artículos publicados en revistas indexadas que se centran en los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) y su importancia para la comunidad especialista en didáctica de las ciencias con respecto a las temáticas de interés. Asimismo, se enfocó en la categorización de las tendencias presentes en los artículos que tratan acerca de los TPL. El planteamiento metodológico se centra en el análisis documental, partiendo de fundamentos cienciométricos.

Antecedentes

Hecha una revisión teórica de diferentes investigaciones históricas y documentales que vinculan la perspectiva cienciométrica a nivel conceptual y metodológico (Barona, 1994; Kragh, 2007; Kreimer, 2009 y Kreimer y Arellano, 2011), a continuación se presentan antecedentes de investigaciones orientadas a caracterizar campos y líneas de investigación, así como a analizar el desarrollo y la consolidación de comunidades científicas.

Gallego (2008) aborda las relaciones existentes entre las ciencias naturales, las revistas especializadas, la pertenencia a las comunidades de especialistas y la enseñanza de las ciencias. En dicho contexto hace una crítica, ya que en los países latinoamericanos hay un desconocimiento de la construcción histórica del conocimiento. Este aporte es relevante, debido a que al hacer un análisis cienciométrico de revistas especializadas se debe tener en cuenta las deficiencias y los problemas conceptuales que se producen a lo largo de la historia de las definiciones que han surgido en el campo de las ciencias.

Maz, Torralbo, Vallejo, Fernández-Cano y Rico (2009) presentan un análisis cienciométrico de artículos sobre educación matemática publicados en la revista *Enseñanza de las Ciencias* entre los años 1983 y 2006. En él muestran la consolidación de las publicaciones con el fin de dar a conocer un indicador para el desarrollo del área y varios aspectos en dicho campo en el ámbito científico iberoamericano. Se concluye que las fuentes de información más utilizadas en publicaciones de esta área son los artículos de esta revista, por lo cual se considera importante revisar el análisis del estudio cienciométrico realizado.

Soler y Parga (2008) enfocan su trabajo en los aportes de los artículos publicados en

la revista *TED* en relación con seis categorías de clasificación, como una forma de comprender la función de las revistas especializadas para la socialización del conocimiento pedagógico y didáctico de las ciencias en general en el ámbito latinoamericano. En el artículo se concluye que la socialización depende del reconocimiento de los aportes que cada grupo de investigación o autor quiere mostrar desde distintas líneas de investigación en didáctica de las ciencias.

Franco, Gallego y Pérez (2009) desarrollaron un análisis cuantitativo y bibliométrico con el fin de identificar las publicaciones de científicos colombianos en revistas internacionales y nacionales. Llegaron a la conclusión de que durante el periodo señalado, no se puede afirmar que en el país se haya organizado una comunidad científica. En la misma dirección, los autores en referencia, realizaron una aproximación a la historia social de la comunidad científica colombiana. Desde una metodología cuantitativa, se evidenciaron los estudios sobre diversas áreas de la química en revistas indexadas que se publicaron durante la primera década del siglo xx. Se afirma que en esa década cuando se consolidó una comunidad de químicos en el país. No obstante, se evidencia un reducido número de publicaciones de químicos colombianos en las revistas de primer nivel del ámbito internacional.

Por su parte, Garzón, Zúñiga y Franco (2011) muestran la importancia del campo de investigación de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) a partir de un estudio cuantitativo en el periodo comprendido entre 2005 y 2010 en las revistas especializadas en didáctica de las ciencias. Su conclusión es que el campo CTSA se ha venido consolidando a nivel internacional involucrando la formación ciudadana en los estudiantes.

En lo que tiene que ver con la caracterización de los TPL en didáctica de las ciencias, Díaz Bernal (2012) realizó una aproximación al estado de la cuestión de la línea de investigación de los TPL en revistas especializadas en didáctica de las ciencias del ámbito iberoamericano, abarcando el periodo 1995-2010 y adoptando técnicas documentales, así como fundamentos bibliométricos y cuantitativos. Se colige en esta contribución que esta es un área de trabajo emergente para la formación del profesorado de ciencias. Además, hay un aporte de elementos de orden metodológico para la continuidad de los análisis del progreso de esta área de incidencia en la didáctica de las ciencias, iniciativa que convoca la atención de la presente investigación documental.

Marco teórico

Los TPL: una línea de investigación

Los TPL, por su capacidad para fomentar el análisis y la demostración en la construcción del conocimiento científico, pueden entenderse como genuinos recursos didácticos para la enseñanza de las ciencias experimentales. En este contexto, los TPL permiten movilizar el desarrollo de competencias básicas, científicas e investigativas en el aula de clase de cualquier nivel educativo, por cuanto el lugar de la

experiencia resulta de fundamental importancia en procesos de aprendizaje de conceptos científicos. En suma, los TPL contribuyen a fortalecer habilidades como la problematización, la indagación, el análisis de datos y variables, la explicación de fenómenos y la formulación de propuestas admisibles científicamente (Franco, 2011).

Por su parte, Caamaño (2005) plantea que los TPL en la clase de química aportan en la función ilustrativa de los conceptos, así como en la interpretativa de las experiencias, a la vez que facilitan el uso del instrumental y de las técnicas básicas de laboratorio químico. Esto permite cumplir con la función investigativa, asociada con el desarrollo de métodos para resolver preguntas teóricas y prácticas en relación con la construcción de los modelos.

Esas características de los TPL hacen que cada día se incluyan más prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias. Esta constituye una línea de investigación que cobra especial importancia por desempeñar un papel relevante en la motivación hacia el estudio de las ciencias experimentales, para contribuir a la comprensión de los planteamientos teóricos de la ciencia y al razonamiento científico, así como a facilitar la comprensión del conocimiento científico y su significado, lo que fomenta las actitudes fundamentales del conocimiento científico.

A pesar de algunas percepciones adversas acerca de los TPL, hay que resaltar que estos no se limitan a una metodología específica, sino que son actividades creadas y adoptadas, por ejemplo, de acuerdo a los intereses expresados por los estudiantes y sus niveles de conocimiento. No obstante, están definidas por características en común, que permiten establecer un marco de referencia en el momento de trazar los objetivos de aprendizaje, al planearlas y al llevarlas a cabo.

Como línea de investigación, vale la pena señalar que, por constituir un importante recurso didáctico, el laboratorio gana día por día un lugar privilegiado en la investigación didáctica, por lo cual aumentan las investigaciones desde múltiples perspectivas en torno a este tema. Dicho estado de progreso ha sido documentado desde algunos análisis tipo estado de la cuestión (Díaz, 2012).

Investigación documental: aportes de la bibliometría y la cienciometría

La cienciometría o también llamada medición cuantitativa para el análisis de la producción científica aborda el estudio de la documentación científica, política y sociológica de la ciencia. Barona (1994) inscribe este enfoque en los estudios sociales de la ciencia, sustentando sus planteamientos a partir de la premisa de que para historiar la ciencia desde el punto de vista social se debe tener en cuenta que ciencia es lo que está publicado en una revista científica especializada, y científico es quien allí tiene una publicación,

De igual forma la bibliometría ha de interpretarse según Araújo y Arencibia (2002) como el estilo de la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de fuentes bibliográficas para identificar a los autores, sus relaciones y sus tendencias. En este sentido realizar un análisis bibliométrico permite estudiar de manera cuantitativa la producción científica que se evidencia en las revistas académicas, para determinar la cantidad de artículos publicados sobre algún tema específico, a través de indicadores bibliométricos (Callon, Courtial y Penan, 1995).

Desde una perspectiva contemporánea de la medición de la producción y la dinámica científica, Vélez (2013), a partir de una revisión sobre principales tendencias sociológicas de la ciencia, puntualiza conceptual

y metodológicamente que existen tres modelos cuantitativos, que pueden categorizarse como: funcionalistas, modelos de la traducción y sistémicos. En consecuencia, por la manera como se orienta el presente análisis documental, se afirmarían que este obedece a una lógica con un predominio sistémico.

Metodología

Partiendo de la premisa de que el análisis cuantitativo ha de realizarse con base en información aceptada y avalada por las comunidades científicas (Gallego, 2008), esta investigación con perspectiva histórica de carácter documental (Kragh, 2007) se basó en el criterio de selección de las publicaciones en revistas científicas especializadas en didáctica de las ciencias (Franco y Zúñiga, 2011), ubicando como ámbito de interés el iberoamericano. El criterio consiste en la consulta de los registros en bases de datos internacionales y nacionales (Franco, Gallego Badillo y Pérez, 2009; Franco, Díaz, Gallego Badillo y Pérez, 2011), como se reporta en el anexo I (ficha técnica de datos construida para las revistas seleccionadas). Teniendo en cuenta el estado de la cuestión sobre TPL en la investigación didáctica reportado por Díaz (2012), el periodo tenido en cuenta para la revisión fue el comprendido entre 2012 y 2016.

Una vez seleccionadas las revistas (todas ellas disponibles en la red), se procedió a realizar una revisión de catálogos en orden cronológico ascendente a partir del año 2012 y hasta el 2016. Aquellos títulos alusivos a investigaciones, reflexiones, innovaciones, reportes de tesis, entre otros, relacionados con la temática de trabajos prácticos de laboratorio fueron catalogados, seleccionados y codificados para los análisis pretendidos. La revisión de cada uno de los artículos se centró en el título, el resumen, las palabras clave, los marcos de referencia, la metodología, los resultados, el análisis y las conclusiones.

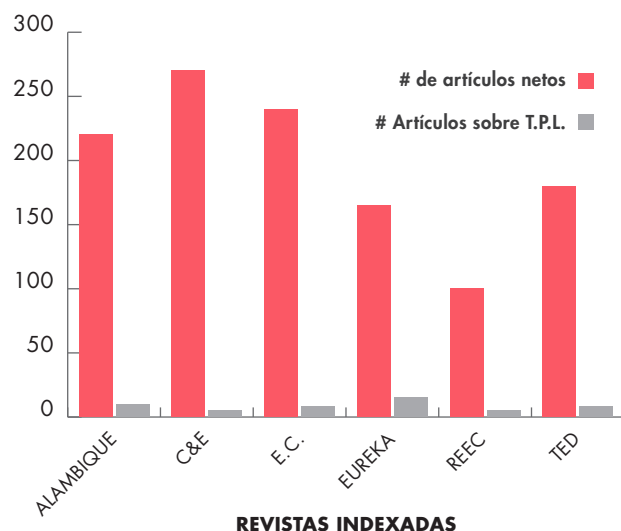
Resultados y análisis

Con base en los criterios establecidos, a continuación se reportan los resultados y los análisis correspondientes:

Tabla 1. Publicaciones sobre TPL en revistas especializadas

Revista	Cantidad de artículos	Número de artículos sobre TPL	Porcentaje (%)
Alambique	204	9	4,41
C & E	274	2	0,72
Enseñanza de las Ciencias	228	4	1,75
Eureka	173	14	8,09
REEC	104	4	3,84
TED	186	4	2,15
Total	1.169	37	3.17

Fuente: elaboración propia



Gráfica 1. Publicaciones de artículos TPL en las revistas especializadas

Como se muestra en la gráfica 1, en el ámbito iberoamericano las publicaciones de artículos sobre TPL representan el 3,7% de la producción en didáctica de las ciencias; en la revista *Eureka* se encuentra la mayor cantidad de ese tipo de publicaciones con 8,9% del total de artículos, en relación con áreas como la resolución de problemas, historia y filosofía de las ciencias, formación inicial de profesores, CTSA, entre otras, es un valor considerablemente menor. Para estudiar el contenido de los artículos encontrados sobre TPL, la siguiente clasificación, por disciplinas y tendencias, se basa en Díaz (2012):

Tabla 2. Clasificación de los TPL por disciplinas y tendencias

Disciplinas	Tendencias de los TPL	Descripción de las tendencias de TPL
Química	Implicaciones didácticas de los TPL	Se enfoca en análisis y reflexiones frente al diseño y uso de TPL en el aula y sus implicaciones didácticas en la enseñanza de las disciplinas. Predominan las discusiones sobre el lugar de experimentos esenciales en desarrollo de conceptos científicos y su relación con la didáctica.
Física	Los TPL como experiencias de aula	Se realizan experiencias dentro del laboratorio con procedimientos sencillos que logran involucrar a los estudiantes, para que de esta manera identifiquen y comprendan conceptos científicos a partir de los fenómenos relacionados con el TPL.
Biología	Los TPL como aproximación a la investigación	Se desarrollan experiencias prácticas en el laboratorio que involucran el planteamiento de problemáticas científicas, proponiendo y siguiendo protocolos rigurosos, para aproximar al estudiante a una perspectiva de la investigación ligada al aprendizaje de las disciplinas, haciendo uso del conocimiento científico.

Fuente: elaboración propia

El resultado de esa clasificación por disciplinas y tendencias se presenta en la siguiente tabla, con la caracterización de los artículos presentes en las revistas:

Tabla 3. Artículos sobre TPL según disciplinas y tipología

Revista	Título del artículo	Autores	Disciplina y código	Tendencias de TPL
Enseñanza de las Ciencias	La caracterización del ambiente de aprendizaje en un laboratorio de química general mediante métodos de investigación social	Juan Antonio Llorens Molina, Jesús Llorens de Jaime e Isidora Sanz Berzos	Química EC-1	TPL como aproximación a la investigación
	Preguntas de los estudiantes de Educación Secundaria ante dispositivos experimentales	Tarcilo Torres Valois, Kelly Johanna Duque, Koto Ishiwa, Gloria Sánchez, Juan José Solaz Portolés y Vicente Sanjosé López	Física EC-2	Implicaciones didácticas de los TPL
	Secuencias de apertura experimental y escritura de artículos en el laboratorio: un itinerario de mejora de los trabajos prácticos en el laboratorio.	Jordi Domènech Casal	Química/Física EC-3	Implicaciones didácticas de los TPL
	Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas	Beatriz Crujeiras Pérez y María Pilar Jiménez Aleixandre	Química EC-4	Implicaciones didácticas de los TPL
	Competencias y prácticas científicas en el laboratorio de química: participación del alumnado de secundaria en la indagación	Beatriz Crujeiras Pérez	Química EC-5	TPL como experiencia de aula
Alambique	Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?	Beatriz Crujeiras Pérez, María Pilar Jiménez Aleixandre	Química AL-1	TPL como experiencia de aula
	Una práctica de laboratorio sobre corrosión de metales para secundaria	Antonio Joaquín Franco Mariscal	Química AL-2	TPL como experiencia de aula
	Acelerómetros en clase y en el laboratorio	Adolf Cortel	Física AL-3	TPL como experiencia de aula
	Indagación en el laboratorio de química	Juan Pérez y María Pilar Jiménez Aleixandre	Química AL-4	TPL como aproximación a la investigación

Revista	Título del artículo	Autores	Disciplina y código	Tendencias de TPL
Alambique	Ohm Zone: un laboratorio virtual para el aprendizaje de la electricidad y la formación del profesorado de secundaria	Alfonso Pontes Pedrajas	Física AL-5	TPL como experiencia de aula
	Microbiología básica del yogur como recurso en el laboratorio de educación secundaria	Raquel Pérez	Biología AL-6	Implicaciones didácticas de los TPL
	El ciclo del agua en el laboratorio: una propuesta de modelización	María Roser Nebot Castelló y Conxita Márquez Bargalló	Química AL-7	TPL como experiencia de aula
	Observación en el laboratorio de la actividad antimicrobiana de la saliva humana	José Gil	Biología AL-8	TPL como experiencia de aula
	Los biocombustibles en el aula y el laboratorio de bachillerato	Yolanda Echegoyen Sanz	Química AL-9	Implicaciones didácticas de los TPL
Ciência & Educação	Allocation of time for lessons between field, laboratory and classroom in soils' teaching: students' views	Arno Rieder	Química CE-1	TPL como experiencia de aula
	Between tactics and consumptions of curricular proposals in daily school: a laboratory of chemistry and a room of projects	Tacita Ansanello Ramos e María Inês Petrucci Rosa	Química CE-2	Implicaciones didácticas de los TPL
TED	Aplicación de conceptos y relaciones estequiometrias en el trabajo práctico experimental	Nubia Liliana Ramírez Ospina	Química TD-1	Implicaciones didácticas de los TPL
	Momentos pedagógicos no ensino de química: em foco a adulteração dos combustíveis	Lorena Silva Oliveira Costa e Eveline Borges Ribeiro-Vilela	Química TD-2	Implicaciones didácticas de los TPL
	Educação científica para o ensino de biologia: experimentação em foco Ribeiro	Alice Melo e Jéssica Lais Novais Machado	Biología TD-3	TPL como experiencia de aula

Revista	Título del artículo	Autores	Disciplina y código	Tendencias de TPL
TED	A pesquisa como estratégia de formação no estágio supervisionado em ciências e biologia	Viviane R. A Moraes	Ciencias y biología TD-4	TPL como aproximación a la investigación
Eureka	Análisis experimental de magnitudes físicas a través de vídeos y su aplicación al aula	Ángel Ezquerra Martínez, Ignacio Iturrioz González y Miguel Díaz Pérez	Física EU-1	Implicaciones didácticas de los TPL
	Una reacción química de cine	José Pedro López Pérez y Raquel Boronat Gil	Química EU-2	Implicaciones didácticas de los TPL
	Tensión superficial: un modelo experimental con materiales sencillos.	Esteban Szigety, Javier Viau, María Alejandra Tintori y Lucrecia Moro	Física EU-3	TPL como experiencia de aula
	Experimentos químicos de bajo costo: un aporte desde la microescala	Alexis González, Carlos Urzúa	Química EU-4	TPL como experiencia de aula
	¿Mejoran las simulaciones en los laboratorios de química el aprendizaje en todo tipo de alumnos? Percepciones de alumnos universitarios de primer curso de Química General.	Raquel Fernández-Cézar y Constanco Aguirre-Pérez	Química EU-5	Implicaciones didácticas de los TPL
	El estudio de la inhibición de la respiración/ fermentación en células de levadura	José Pedro López Pérez, Raquel Boronat Gil	Biología EU-6	TPL como aproximación a la investigación
	Oxidaciones en biología y farmacología	Cristina Pérez, Teresa Flores, Ana María Pagnotta y Florencia Rulli	Biología EU-7	TPL como aproximación a la investigación

Revista	Título del artículo	Autores	Disciplina y código	Tendencias de TPL
Eureka	Determinación de cobre y zinc en muestras falseadas de latón. Niveles de abertura como propuesta de enseñanza de la técnica de titulación complexométrica	Daniel Camilo Pinzón Beltrán, Jaime Augusto Casas Mateus y Manuel Fredy Molina Caballero	Química EU-8	TPL como aproximación a la investigación
	Estudio de la transmisión de la infección del VIH en el laboratorio de educación secundaria	Raquel Boronat Gil y José Pedro López Pérez	Biología EU-9	TPL como experiencia de aula
	Los primeros minutos del efecto invernadero	Josep Corominas Viñas	Biología EU-10	TPL como aproximación a la investigación
	Análisis de las discusiones de los estudiantes en una clase de laboratorio sobre el equilibrio químico	Adriana Haydée Bertelle, Adriana Leticia Rocha y José Manuel Domínguez Castiñeiras	Química EU-11	Implicaciones didácticas de los TPL
	Serendipia en el laboratorio de educación secundaria. La antibiosis	José Pedro López Pérez y Raquel Boronat Gil	Biología EU-12	TPL como experiencia de aula
	Obtención del valor de la aceleración de la gravedad en el laboratorio de física. Experiencia comparativa del sensor de un teléfono celular inteligente y el péndulo simple	José Enrique Martínez Pérez	Física EU-13	TPL como experiencia de aula
Aspectos básicos de la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de bacterias. Estudio en el laboratorio de educación secundaria	José Pedro López Pérez y Raquel Boronat Gil	Biología EU-14	TPL como experiencia de aula	
REEC	Conceptual demand of practical work: A framework for studying teachers' practices	Silvia Ferreira and Ana M. Morais	Ciencias naturales RC-1	Implicaciones didácticas de los TPL

Revista	Título del artículo	Autores	Disciplina y código	Tendencias de TPL
REEC	L'apprentissage du titrage des polyacides par une approche expérimentale: une étude de cas à l'Université de Tunis	Latifa Ouertatani et Alain Dumon	Química RC-2	TPL como experiencia de aula
	Uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza en primaria: percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes	José Eduardo Vilchez López y Teresa Escobar Benavides	Biología RC-3	Implicaciones didácticas de los TPL
	Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas	Ana Edite Cunha, J. Bernardino Lopes, J. Paulo Cravino e Carla A. Santos	Física RC-4	TPL como experiencia de aula

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la información consignada en la tabla 3, la consolidación por disciplinas y tendencias de los artículos sobre TPL, se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Cantidad de artículos sobre TPL por disciplina

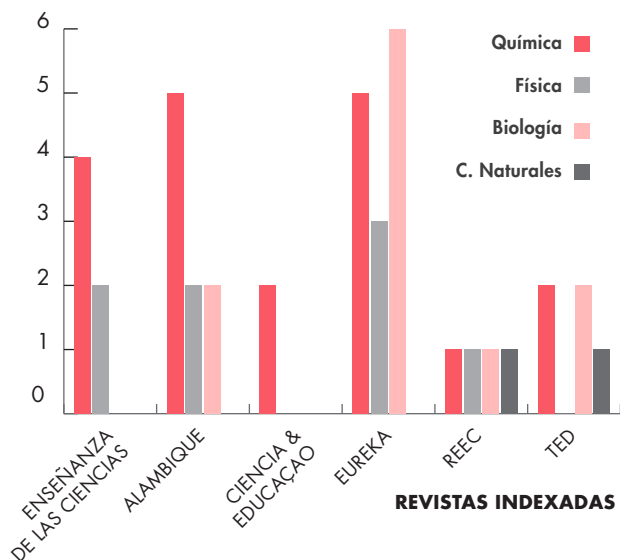
Revista	Química	Física	Biología	Ciencias Naturales
Enseñanza de las Ciencias	4	2	0	0
Alambique	5	2	2	0
Ciência & Educação	2	0	0	0
Eureka	5	3	6	0
REEC	1	1	1	1
ted	2	0	2	1
Total	19	8	11	2
%	47.5	20	27.5	5.0

Fuente: elaboración propia

En la gráfica 2 se evidencia la cantidad artículos sobre trabajos prácticos de laboratorio (TPL) clasificados en cuatro disciplinas (química, física, biología y ciencias en general) publicados en las seis revistas. La disciplina de mayor publicación es la biología con seis artículos en la revista *Eureka*, seguida de la química con cinco artículos en las revistas *Alambique* y *Eureka*. En cuanto a la física y las ciencias naturales en general, la cantidad de publicaciones es baja. En la tabla 5 se presenta el número de artículos según las tendencias propuestas en la tabla 2.

Como se aprecia en la gráfica 3, la tendencia más influyente en las publicaciones en revistas indexadas es la de artículos sobre TPL como experiencias de aula con un 44,7%, poco menos de la mitad. En relación con la tabla 2, para

Gráfica 2. Cantidad de disciplinas por artículos sobre TPL



Gráfica 3. Tendencias de TPL por artículo

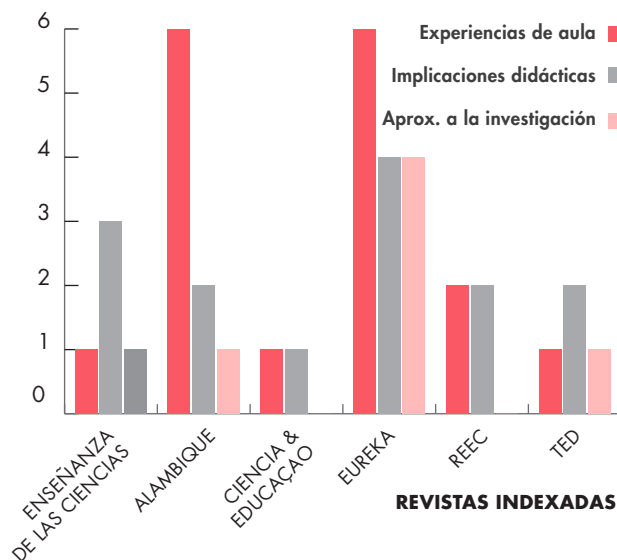


Tabla 5. Artículos sobre TPL por tendencias

Revistas	TPL como experiencia de aula	Implicaciones didácticas de los TPL	TPL como aproximación a la investigación
Enseñanza de las Ciencias	1	3	1
Alambique	6	2	1
Ciência & Educação	1	1	0
Eureka	6	4	4
REEC	2	2	0
ted	1	2	1
Total	17	14	7
%	44,7	36,8	18,4

Fuente: elaboración propia

esta primera tendencia se enfatiza en actividades para explicar fenómenos comunes, a partir del uso de materiales de uso cotidiano como alimentos, productos naturales o utensilios que estén al alcance de los estudiantes. En segundo lugar, se encuentra la tendencia de las implicaciones didácticas de los artículos TPL, con un 36,8% del total de publicaciones analizadas, que dan cabida al reconocimiento y la conceptualización del poder explicativo que tiene un experimento, experiencia o actividad para la enseñanza de las ciencias. Por último, los artículos TPL como aproximación a la investigación, que representan un 18,4% de las contribuciones, hacen referencia a la

identificación y planteamiento de problemas de abordaje científico de acuerdo con las disciplinas o conceptos implicados con el objetivo de acercar la experiencia de los estudiantes al trabajo de una comunidad científica.

Análisis detallado de la clasificación y caracterización por disciplinas y tendencias de abordaje de los TPL

Para aportar una perspectiva más amplia del análisis en cuanto a las disciplinas de abordaje y las tendencias identificadas, se realiza una descripción de aquellas temáticas, conceptos centrales y enfoques trabajados en los

artículos. Para tal efecto, se emplean descriptores que emergen de la lectura e interpretación de su contenido (véase la tabla 6).

Tabla 6. Descriptores de áreas y temáticas abordadas en la clasificación de TPL por disciplinas.

Revistas	Clasificación descriptiva según disciplinas			
	Química	Física	Biología	Ciencias naturales
Enseñanza de las Ciencias	-Química General -Oxidación y pH -Cambio químico -Propiedades fisicoquímicas de la materia			
Alambique	-Uso del equipo de laboratorio -El ciclo del agua -Hidrocarburos -Oxidación -Corrosión de metales	-Mecánica -Circuitos eléctricos	-Actividad antimicrobiana -Fermentos lácteos	
Ciência & Educação	-Química general			-Conceptos sobre suelos
Eureka	-Cambio químico -Experimentos a Micro escala -Simulación virtual de un laboratorio de química -Química analítica -Equilibrio químico	-Magnitudes físicas -Gravedad -Tensión superficial	-Fertilidad de Suelos -Efecto invernadero -Enfermedades de transmisión sexual -Antibiosis -Metabolismo -Microorganismos	
REEC	-Titulación	-Narraciones multimodales	-Ciencia escolar	-Trabajos prácticos y práctica docente
TED	-Estequiometría -Combustibles		-Enseñanza de la biología	-Conocimiento didáctico del contenido

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 6, en química los conceptos centrales se enfocan en estequiometría, propiedades físicas y químicas de la materia, equilibrio e hidrocarburos. En cuanto a la física, los TPL se enmarcan en la mecánica, la tensión superficial y los circuitos eléctricos, temas en los cuales las actividades en el laboratorio son experimentales para dar cuenta de las reflexiones, la argumentación y el análisis de fenómenos físicos. En lo concerniente a la biología, sobresalen conceptos como fermentación, actividad microbiana, procesos metabólicos y ecosistemas microbianos. De esta manera, hay que señalar que siendo ciencias experimentales, los conceptos centrales son importantes para la comprensión y las representaciones sobre diferentes fenómenos estudiados mediante los TPL reportados.

En la tabla 7 se muestra lo atinente a las tendencias de los TPL, teniendo en cuenta la codificación realizada y evidenciada en la tabla 3.

Tabla 7. Descriptores en la clasificación de TPL por tendencias de abordaje.

Revistas	Implicaciones didácticas de los TPL	TPL como experiencia de aula	TPL como aproximación a la investigación
Enseñanza de las Ciencias	<p>Análisis de prácticas de contextualización a partir de la indagación en el laboratorio de química. Se resalta la dificultad del estudiante para relacionar el contexto (conocimiento práctico) y el conocimiento científico relevante, hacia su transformación en decisiones y acciones prácticas. EC-4</p> <p>Análisis del papel de las preguntas formuladas por estudiantes en el contexto de prácticas de laboratorio y su relación con el conocimiento científico EC-2</p>	<p>Análisis de la participación de los estudiantes en la comunidad científica. Fomento de competencias científicas en los estudiantes a partir de su participación activa en una experiencia de laboratorio de química. EC-5</p> <p>Producción de una secuencia didáctica basada en TPL, que fomenta la escritura de artículos científicos por parte de los estudiantes, propiciando el desarrollo de competencias científicas y la comprensión de la naturaleza de la ciencia. EC-3</p>	<p>Caracterización de ambientes de aprendizaje en contextos experimentales. Implica análisis de preguntas formuladas en el laboratorio mediante estudios de caso centrados en reportes de cuadernos y notas de clase de los estudiantes. EC-7</p>
Alambique	<p>Desde una práctica de laboratorio sobre hidrocarburos se pretende acercar al estudiante al análisis químico y generar un debate estructurado sobre las implicaciones de su uso en la cotidianidad. AL-9</p> <p>Producción y observación, por parte de los estudiantes, a microescala de los productos procedentes del metabolismo de las bacterias del ácido láctico y las repercusiones en la elaboración de fermentos lácteos. AL-6</p>	<p>Construcción con materiales caseros, de acelerómetros con el fin de identificar las experiencias y las comprobaciones del valor de la aceleración o de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. AL-3</p> <p>Caracterización de la experiencia de un profesor en formación inicial en física con ayuda de un laboratorio virtual sobre circuitos eléctricos. Comprensión de la influencia de las concepciones de los estudiantes en el aprendizaje de la ciencia. AL-5</p> <p>Comprensión del ciclo del agua y sus procesos, como transpiración o infiltración, mediante la realización de una maqueta construida por parte de los estudiantes. Se les da importancia a los modelos mentales de los estudiantes para construir un modelo científico escolar lo más cercano a un modelo científico. AL-7</p> <p>Análisis de la aplicación de conocimientos a la resolución del oscurecimiento de las manzanas cortadas con el fin de fortalecer los niveles de competencia. Identificar las tareas de laboratorio con problemas que requieren aplicar conocimientos conceptuales, no sólo destrezas. AL-1</p> <p>Elaboración de un material didáctico para una práctica de laboratorio que se centra en el efecto que produce la corrosión de los metales cuando interactúan con diferentes soluciones. AL-2</p> <p>Observación en el laboratorio de la actividad antimicrobiana de la saliva humana. AL-8</p>	<p>Aproximar las consecuencias que tienen lugar cuando el estudiante participa en prácticas científicas para desarrollar la competencia de indagación. AL-4</p>

Revistas	Implicaciones didácticas de los TPL	TPL como experiencia de aula	TPL como aproximación a la investigación
Ciência & Educação	Análisis de políticas educativas y curriculares de Brasil en el caso particular de la química. A partir de la contextualización (trabajo de laboratorio) puede reformularse el currículo de ciencias. <i>EC-2</i>	Reflexión sobre la importancia del tiempo del aula en las prácticas de campo para la enseñanza efectiva de los suelos en diferentes niveles de escolaridad. <i>EC-1</i>	
Eureka	<p>Observación sobre los trabajos realizados por los estudiantes, por medio de un programa informático, con el fin de explicar fenómenos o situaciones físicas de la vida cotidiana. <i>EU-1</i></p> <p>Desde una experiencia en el laboratorio lograr la comprensión del concepto de cambio químico. <i>EU-2</i></p> <p>Analizar, mediante la inclusión de simulaciones en la parte de laboratorio, la influencia de las mismas en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. <i>EU-5</i></p> <p>Analizar las discusiones de los estudiantes durante la realización de un trabajo práctico de laboratorio sobre el tema de equilibrio químico examinando los argumentos que construyen cuando relacionan los datos experimentales y las observaciones con el conocimiento químico que poseen. <i>EU-11</i></p>	<p>Demostración de la cadena de transmisión del VIH, desde una perspectiva básica, mediante la ayuda de la ciencia recreativa. <i>EU-9</i></p> <p>Observación de la actividad antibiótica por parte de bacterias sobre hongos en un muestreo de colonias de microorganismos heterótrofos. <i>EU-6</i></p> <p>Determinación la aceleración de la gravedad en el laboratorio de física, comparándolo con el valor calculado a partir de las oscilaciones de un péndulo simple. <i>EU-13</i></p> <p>Observación de los microorganismos responsables de la fijación en los nódulos de leguminosas. <i>EU-12</i></p> <p>El acercamiento de los estudiantes al estudio de la química desde una manera contextualizada que hace uso de actividades experimentales sencillas a microescala e innovadoras en cuanto a materiales como un aporte a la enseñanza de la química. <i>EU-4</i></p> <p>Comprensión e interpretación del fenómeno de tensión superficial acercando al alumno a la mecánica de los fluidos estáticos y las fuerzas intermoleculares. <i>EU-3</i></p>	<p>Determinar los gases que absorben la radiación infrarroja, explicando lo que ocurre a gran escala en la atmósfera de la Tierra en el llamado efecto invernadero. <i>EU-10</i></p> <p>Observación de la inhibición del metabolismo de los azúcares en células de levadura por fluoruro de sodio. <i>EU-14</i></p> <p>Integración de conocimientos multidisciplinarios para el entendimiento de las oxidaciones en biología y farmacología.</p> <p>Innovación en el área de la enseñanza de las ciencias naturales. <i>EU-7</i></p> <p>Acercamiento a conceptos relacionados con temáticas sobre la titulación complexométrica. Constituye una propuesta que apunta a generar en los estudiantes procesos cognitivos de alto orden que lleven desde el conocimiento, la comprensión y la aplicación hasta el análisis, la síntesis y la evaluación de información. <i>EU-8</i></p>
REEC	<p>Complejidad en cuanto al nivel de exigencia conceptual de los TPL en las prácticas docentes, desde la enseñanza de las ciencias particularmente en la escuela secundaria, haciendo una relación entre la teoría y la práctica. <i>RC-1</i></p> <p>Exploración de las clases de ciencias de primaria, teniendo en cuenta la percepción de los maestros en formación durante las prácticas docentes, a partir de la experiencia en el laboratorio, un huerto escolar y el contacto con la naturaleza como estrategias didácticas. <i>RC-3</i></p>	<p>Los TPL como estrategia para resolver tareas que implican conocimientos teóricos nuevos con gran complejidad, todo esto para explicar la valoración del ácido fosfórico. Involucra a los estudiantes por medio de las tareas que tienen que resolver. <i>RC-2</i></p> <p>Identificación de la capacidad de los maestros para involucrar a los estudiantes y hacerlos participar dentro de las prácticas de laboratorio en el área de física para incentivar a los estudiantes a hacer más productiva su enseñanza. <i>RC-4</i></p>	

Revistas	Implicaciones didácticas de los TPL	TPL como experiencia de aula	TPL como aproximación a la investigación
TED	Implementación de una estrategia didáctica fundamentada en el trabajo práctico experimental para la enseñanza y el aprendizaje de la estequiometría, sus conceptos y las relaciones que se dan en esta rama de la química. TD-1 Parte de la premisa de la enseñanza basada en problemas según Paulo Freire, con la formulación de tres momentos de enseñanza, para explicar la adulteración de combustibles, en una escuela en Brasil. TD-2	Invitación a una reflexión a los profesores en formación de biología frente a la experimentación en el aula y la realidad de la educación. TD-3	Perspectiva de investigación del profesor en un espacio de entrenamiento supervisado, por medio del cual se haga una aproximación a la investigación en el pregrado. Por lo tanto se dio un enfoque para la promoción de procesos relacionados con la construcción del conocimiento didáctico del contenido. TD-4

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 7, acerca de la tendencia “implicaciones didácticas de los TPL” puede afirmarse que el lugar de los TPL implica la contextualización, la formulación de preguntas en función de las experiencias, así como la interrelación entre el conocimiento práctico y el conocimiento a teórico, donde el contexto y la cotidianidad desempeñan un papel central a nivel didáctico, pues en la mayoría de las contribuciones revisadas, prevalece el interés por el aprendizaje de conceptos científicos. Allí sobresalen algunos trabajos orientados al análisis crítico de ambientes de aprendizaje, unidades didácticas y otros recursos de enseñanza a partir de trabajos prácticos específicos.

Se destaca cómo la argumentación y la resolución de problemas acerca de los fenómenos estudiados en experiencias de laboratorio constituyen un insumo para el análisis del efecto didáctico de los TPL como recurso. Vale la pena resaltar algunos esfuerzos por orientar las reflexiones en relación con la política educativa, los lineamientos y las orientaciones curriculares con respecto al trabajo en el laboratorio de ciencias. Las anteriores implicaciones didácticas se corresponden, en buena medida, con las documentadas en análisis similares (Díaz, 2012).

De la tendencia “TPL como experiencia de aula” se puede colegir que estas actividades

están orientadas a fortalecer el aprendizaje de conceptos, fomentando, entre otros aspectos, el interés y la participación de los estudiantes. Esto se evidencia en la estructuración de dichas experiencias a partir de aplicaciones y de tareas de uso cotidiano, movilizandohabilidades para el proceder científico como la observación, el registro de información, la formulación de preguntas y el desarrollo de competencias científicas. Es de destacar que las experiencias documentadas tienden a enfocarse hacia la formación del profesorado de ciencias y a la enseñanza de las ciencias en la escuela (Molina y Farías, 2016).

En lo que tiene que ver con la tendencia “TPL como aproximación a la investigación”, en general las contribuciones estudiadas implican la formulación de preguntas, el fomento de la indagación, así como la construcción de diseños experimentales por parte de los estudiantes, haciendo uso de informaciones, conceptos y modelos científicos para la construcción de nuevos conocimientos derivados de las experiencias. En algunos casos se evidencia una toma de distancia frente a la concepción del laboratorio como aquel lugar para corroborar o demostrar teorías –la aproximación positivista- (Gallego, Pérez y Franco, 2014), y se promueve una perspectiva del trabajo experimental centrado en la investigación.

Por último, vale la pena anotar que la procedencia de las contribuciones revisadas es liderada por especialistas del ámbito ibérico, a las que se suman algunos artículos de académicos de Francia y Portugal, lo cual es apenas lógico si se tiene en cuenta que más del 50 % de las revistas seleccionadas son españolas. Llama la atención, sin embargo, el reducido número de artículos publicados en dichas revistas, en el área de los TPL por parte de especialistas de Latinoamérica, cuya presencia en las publicaciones, en su orden, proviene de Brasil, Argentina, Colombia y Venezuela. Dicho sea de paso, en los estudios cuantitativos el indicador de país o lugar geográfico de procedencia de la contribución es pertinente para dar cuenta de la consolidación de áreas y campos académicos (Franco, Gallego y Pérez, 2009).

Conclusiones

Una vez realizada la revisión de las publicaciones sobre TPL en cinco revistas internacionales (*Eureka*, *Alambique*, *Ciência & Educação*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*) y una nacional (*Tecné*, *Episteme* y *Didaxis*), y procesada la información a partir de los criterios cuantitativos, se evidenció que esta línea de investigación se ha venido configurando en los últimos años a nivel iberoamericano. Esto permite afirmar que dentro de la comunidad de especialistas en didáctica de las ciencias experimentales, este tipo de investigaciones contribuyen a generar un mayor interés por la investigación y la innovación en el área de los TPL.

En el análisis documental, la cuantimetría resulta fundamental pues posibilita estudiar la documentación científica producida, lo que en este caso facilitó la realización de una clasificación por disciplinas de trabajo y por tendencias de los artículos sobre trabajos prácticos de laboratorio. Se identificó que del total de publicaciones sobre TPL encontrado (3,7 %), el orden descendente en cuanto a disciplinas de abordaje es: química, biología, física y ciencias naturales. En lo que tiene que ver con las tendencias emergentes estas son en su orden: implicaciones didácticas de los TPL, los TPL como experiencia de aula y los TPL como aproximación a la investigación.

En suma, los resultados de este estudio documental aportan a la comunidad académica de especialistas en didáctica de las ciencias en general y a la formación del profesorado de ciencias en particular, en el sentido de poner de presente el lugar didáctico que han venido ocupando los trabajos prácticos de laboratorio. Por otra parte, las contribuciones encontradas, así como su respectiva clasificación y análisis, se ponen a disposición de esta comunidad de expertos, como una oportunidad para replicarlas en el aula de clase, a la vez que para tenerlas en cuenta como antecedentes y puntos de partida de investigaciones subsiguientes. En tal sentido, se puede afirmar que la investigación de carácter documental, adoptando criterios bibliométricos y cuantitativos, resulta adecuada y pertinente tanto para los fines investigativos aquí declarados, como

para fomentar el desarrollo de habilidades investigativas en los investigadores noveles; en particular, los análisis realizados constituyen una oportunidad para fomentar la iniciación investigativa de profesores de ciencias en formación inicial participantes en el Semillero de Investigación en Educación, Pedagogía y Didáctica de la Química-Didagokhemia de la Universidad Pedagógica Nacional.

Referencias

- Araújo, J. y Arencibia, J. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *Acimed*, 10(4).
- Barona, J. (1994). *Ciencia e historia. Debates y tendencias de la historiografía*. Barcelona: Crítica.
- Caamaño, A. (2005); Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10-19.
- Callon, M.; Courtial, J. y Penan, H. (1995). *Cienciometría: El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Ediciones Trea.
- Díaz Bernal, L. (2012). *Los trabajos prácticos de laboratorio en didáctica de las ciencias. Aproximación al estado del arte desde las publicaciones en revistas especializadas: 1995-2010* (tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Franco, R. (2011). Competencias científicas y resolución de problemas en el IPN: una experiencia de aula. *Boletín PPDQ*, 48, 26-33.
- Franco, R., Gallego, R. y Pérez, R. (2009). Desarrollo científico en Colombia: una revisión de las revistas científicas especializadas en ciencias de la naturaleza. *Tecné Episteme y Didaxis* [número extraordinario]. IV Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- Gallego, R. (2008). Ciencias, revistas especializadas y comunidad científica, *Tecné Episteme y Didaxis* [número extraordinario].
- Gallego, R.; Pérez, R. y Franco, R. (2014). *Transformación de las concepciones en la formación inicial de profesores de química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Garzón, A.; Zúñiga, L. y Franco, R. (2011). El campo CTS-A en las revistas especializadas: 2005-2010. ¿Cuáles son las finalidades de la educación en ciencias desde esta línea? *Tecné, Episteme y Didaxis* [número extraordinario]. V Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- Kragh, H. (2007). *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Kreimer, P. (2009). *El científico también es un ser humano*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Kreimer, P. y Arellano. (2011). *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*. Bogotá: Siglo del Hombre.
- Maz, A.; Torralbo, M.; Vallejo, M.; Fernández-Cano, A. y Rico L. (2009). La educación matemática en la revista *Enseñanza de las Ciencias*: 1983-2006. *Enseñanza de las Ciencias*. 27(2).
- Molina, M. y Farías, D. (2016). La química es una ciencia de laboratorio. En R. Gallego, R. Pérez Miranda y R. A. Franco (comp.). *Lecturas en didáctica de la química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Soler, N. y Parga, D. (2008). ¿Hacia qué línea de investigación tienden los artículos de la revista *TED* publicados en los últimos 5 años? *TED* [número extraordinario], 204-215.

Vélez, G. (2013) Sociología de la ciencia y cienciometría: una revisión de las teorías subyacentes. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 36(1), 11-24.

Anexo I. Ficha técnica de información de las revistas seleccionadas

Nombre: Alambique	
ISSN	1133-9837
Bases de datos indexación	Latindex; e-Dialnet
Año de fundación	1994
Institución patrocinante y país	Grao Educació de Serveis Pedagògics, España
Volúmenes consultados	70 al 84
Nombre: Enseñanza de las Ciencias	
ISSN	0212-4521
Bases de datos indexación	Latindex; e-Dialnet
Año de fundación	1983
Institución patrocinante y país	Universidad Autónoma de Barcelona, España
Volúmenes consultados	30 al 34
Nombre: Eureka	
ISSN	1697-011X
Bases de datos indexación	Latindex
Año de fundación	2004
Institución patrocinante y país	Universidad de Cádiz, España
Volúmenes consultados	9 al 13
Nombre: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	
ISSN	1579-1513
Bases de datos indexación	Latindex; e-Dialnet;
Año de fundación	2002
Institución patrocinante y país	Universidad de Vigo, España
Volúmenes consultados	11 al 14
Nombre: Ciência & Educação	
ISSN	1516-7313
Bases de datos indexación	Latindex
Año de fundación	1992
Institución patrocinante y país	Universidad Estadual Paulista, Brasil
Volúmenes consultados	18 al 22
Nombre: Tecné, Episteme y Didaxis	
ISSN	0121-3814
Bases de datos indexación	Latindex, Pubindex
Año de fundación	1991
Institución patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional, Colombia
Volúmenes consultados	31 al 38

Fuente: elaboración propia

Para citar este artículo

Franco, R.; Velasco, M. y Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas: 2012-2016. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, 41, 37-56.