

## **Las actividades de laboratorio por indagación presentes en los libros de texto** **Laboratory Activities by Inquiry Found in Textbooks**

*Nancy Edith Fernández-Marchesi*

*Instituto de Educación y Conocimiento. Universidad Nacional de Tierra del Fuego*

*nfernandez@untdf.edu.ar*

### **Resumen**

Se caracterizaron actividades prácticas de laboratorio presentes en libros de texto de Biología de uso frecuente en el nivel secundario. Mediante un diseño cualitativo con técnicas de análisis de contenido se analizaron 53 propuestas de actividades de laboratorio. Se generaron datos con respecto a los niveles y habilidades de indagación y sobre las actividades pedagógicas que favorecen la indagación. En su mayoría poseen un nivel de indagación muy bajo, sus guiones desarrollan escasas habilidades cognitivas y las actividades que promueven la indagación son muy escasas. Fue posible advertir algunas diferencias entre los libros, dado que uno de ellos propone más actividades pedagógicas que promueven la indagación que los otros, aunque hay predominancia de ciertas actividades en desmedro de otras.

**Palabras claves:** Indagación, Actividades prácticas de laboratorio, Libros de texto

### **Abstract**

We characterized practical laboratory activities included in Biology textbooks frequently used at secondary school level. By means of a qualitative design with content analysis techniques, 53 proposals of laboratory activities were analyzed. Data regarding inquiry levels and skills and about the pedagogical activities that favor investigation were generated. Most textbooks exhibit a very low level of inquiry; their scripts develop limited cognitive skills; and the activities that promote inquiry are very scarce. Some differences could be noticed among textbooks, as one of them proposes more pedagogical activities that promote inquiry than the other ones, although there is predominance of certain activities to the detriment of others.

**Keywords:** Inquiry; Practical Laboratory Activities; School Textbooks

### **Introducción**

En la actualidad, los libros de texto (LT) juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y sobre ello existe una abundante bibliografía que analiza y describe el impacto que ellos tienen en la enseñanza de las ciencias. Incluso algunas investigaciones dan cuenta de que constituyen la referencia fundamental para la selección y

secuenciación del contenido (Del Carmen & Jiménez Aleixandre, 1997; Jiménez Valladares, 2000; Jiménez Valladares & Perales Palacios, 2002; Ocelli & Valeiras, 2013; Perales Palacios, 2006).

No es posible generalizar sobre cómo profesores y profesoras utilizan los libros de texto pero sí es posible suponer que existe una conexión entre las expectativas de docentes y las ofertas editoriales. Incluso, las prescripciones realizadas por las políticas educativas son altamente influyentes ya que, en muchos casos, es la administración central la principal consumidora de los libros de textos, que luego se distribuirán en los diversos niveles educativos y bibliotecas escolares.

Como resultado de esta relación que combina las estrategias de marketing de las editoriales, las políticas educativas y las expectativas del profesorado, se podría considerar a los libros de textos como un espejo fiel en el que se refleja la situación actual de la enseñanza de las ciencias (Jiménez Valladares, 2000).

Los manuales escolares constituyen herramientas mediadoras que traducen y concretan aquellos significados incluidos en el currículo prescripto por los organismos gubernamentales a través de una presentación didáctica (Ocelli & Valeiras, 2013 citando a Martínez Bonafé, 2002 y Gimeno Sacristán, 2005). Se constituyen en elementos de poder que contribuye a la uniformización lingüística de una disciplina, a la nivelación cultural y a la propagación de las ideas dominantes (Choppin, 1993 citado por Ocelli y Valeiras, 2013, p: 133).

Se diferencian de otro tipo de publicaciones ya que se definen en función de cada docente, quien será el medio a través del cual se venderá o no, por lo tanto, el desafío para las editoriales es responder a los principios didáctico-pedagógicos de diferentes contextos educativos a través de un soporte atractivo que les permita una amplia inserción en el mercado.

Para Torres Santomé, (1989), los libros de texto no son únicamente el medio de reproducir lo que se considera la cultura valiosa, el «capital cultural» que poseen las clases y grupos sociales que controlan el poder, sino que también significan una gran fuente de riqueza en términos económicos. Además, al igual que cualquier otro recurso didáctico, son productos políticos que pretenden establecer unas actitudes hacia el mundo en el que estamos insertos, proporcionándonos para ello determinadas concepciones y teorías sobre cómo y por qué la realidad es como es, acerca de qué manera, quién, cuándo y dónde se puede intervenir. Da como ejemplo: libros sexistas, libros clasistas, libros racistas, libros urbanos, libros centralistas entre otros (Torres Santomé, 1989).

En este punto en coincidencia con algunos autores (Alvarado-Zamorano, 2012; López-Valentín & Guerra-Ramos, 2013) es interesante señalar que a nivel internacional, el análisis de libros de texto ha recibido bastante atención. Pueden ser objeto de estudio desde muchos aspectos: el trabajo en equipo, los aspectos pedagógicos, la visión de ciencia que se transmite, las analogías que utilizan, las características y uso de las ilustraciones, los modelos y teorías implícitos, el tipo de preguntas que presenta y las actividades que se proponen al alumnado. A pesar de esta variedad de enfoques, las actividades incorporadas en los libros (incluidas las experimentales) aún requieren mayor profundización.

Los de Ciencias Naturales, no son ajenos a esta posición, por ello, es importante conocer y describirlos adecuadamente desde la perspectiva de la investigación educativa con la finalidad de analizar el enfoque que plantean en sus propuestas de enseñanza, y así poder intervenir en los procesos de producción y selección de estos materiales.

### **Las actividades experimentales en los libros de texto.**

Muchos trabajos se han dedicado a analizar los libros de texto de Ciencias Naturales (Campanario, 2001; de Pro Bueno, Sánchez Blanco, & Valcárcel Pérez, 2008; Fernández-Marchesi, 2014; Occelli & Valeiras, 2013). Por mencionar algunos, Bonito & Trindade (2008), tomaron 11 de varios años escolares y diversos temas y los analizaron desde el punto de vista de: Nivel de indagación en actividades prácticas de laboratorio (ILI, The Inquiry Index) desarrollado por Herron (1971), el Inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio (Laboratory Assessment Inventory, LAI) y el Inventario de dimensiones para evaluar e las actividades prácticas (LDI) estos últimos propuestos por Tamir & García Rovira (1992). Estos autores concluyeron que pareciera ser que no se pudo desarrollar en el estudiantado las habilidades de planificación o implementación a través de ejercicios prácticos de laboratorio. En los documentos analizados no hay absolutamente ninguna pregunta o problema de formulación, se presentan las actividades porque fue el o la profesora quien decidió su necesidad y en las cuáles estudiantes no tienen ninguna participación (Bonito & Trindade, 2008). Se pone mucho énfasis al diseño experimental, a la selección de materiales y a los resultados que se obtienen. Con este formato, las actividades prácticas de laboratorio promueven una visión distorsionada de la ciencia, del tipo "recetas de cocina". Esto no permite abordar la enseñanza como un proceso de construcción permanente y dinámica.

En el caso de Argentina, Occelli & Valeiras (2013), realizan una revisión bibliográfica de 127 artículos que abordan la investigación de los libros de texto. Uno de los enfoques está puesto en el análisis de las actividades que en ellos se desarrollan. Las APL (actividades prácticas de laboratorio) fueron incluidas en esta categoría de análisis. Al respecto destacan que el planteamiento de los problemas se realiza a través del lenguaje formal y no incluye el trabajo con las concepciones alternativas o requiere determinados prerrequisitos conceptuales en situaciones en las que el alumnado no está acostumbrado a trabajar, lo cual dificulta su resolución. Estas situaciones problemáticas se encuentran, casi siempre, desvinculadas de la vida cotidiana, y se observa desconexión entre las actividades propuestas para trabajar los contenidos de una unidad, o entre éstas y los contenidos de otras unidades.

Se presentan actividades muy pautadas, cerradas o de solución inmediata, tanto para las de lápiz y papel como para las actividades de laboratorio (Occelli & Valeiras, 2013). Indican que tampoco plantean un alto compromiso cognitivo por parte de quien lee, sino que en general, promueven la repetición de las ideas del texto y la aplicación de la teoría. Señalan que en los textos analizados faltan actividades dirigidas a la indagación, a la selección y organización de la información; a la interpretación de situaciones y a la comunicación de resultados (su análisis es prácticamente anecdótico) ya que la interpretación

se circunscribe sólo a fenómenos y no a datos de carácter numérico o gráfico; se observa escasez de experimentos para ser realizados por los alumnos y ausencia de actividades grupales o que atiendan a la diversidad del aula.

A su vez, otras autoras (Fernández-Marchesi, 2014, 2015; Mordeglia, Cordero, & Dumrauf, 2007) señalan que en todos los textos analizados, las actividades experimentales presentan un bajo nivel de indagación y con enfoques fuertemente empiristas y racionalistas. En algunos casos, sólo se muestran como cierre de capítulo, en apartados específicos y en otros, se suman a este tipo de presentación algunas actividades incorporadas al desarrollo del capítulo. Algunos textos presentan una carpeta de actividades, al finalizar el libro, que los estudiantes pueden recortar para incorporar las hojas a sus carpetas. Del mismo modo, en pocos textos se inicia la presentación de cada tema con la propuesta de experiencias.

Desde esta perspectiva, el análisis de los libros de textos de uso corriente por parte de profesores posibilita conocer las intencionalidades, concepciones y significados que se pretenden instalar en el diseño e implementación de las Actividades Prácticas de Laboratorio.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar cuál es el enfoque sobre la indagación que proponen los libros de texto de Biología más utilizados por docentes de nivel secundario mediante el análisis de las actividades de laboratorio presentes en ellos.

## Métodología

Se adoptó un enfoque metodológico similar a partir de un trabajo previo (Fernández-Marchesi, 2014). Se seleccionaron al azar 4 (cuatro) LT de Biología de circulación masiva entre profesores de nivel secundario, publicados con posterioridad al año 2011 (inclusive) con el objeto de sumar resultados a los estudios previos. Se fotografió su tapa, se los identificó y se los sistematizó.

El análisis de los libros se estructuró en cuatro fases: a) organización; b) categorización; c) construcción de tablas; d) análisis de los datos, inferencia y la interpretación. Una vez identificadas las APL presentes, se realizó una primera categorización en función de los marcos teóricos de referencia.

Luego se procedió a codificar en la tabla 1 los libros de texto seleccionados.

Tabla 1: Libros de Texto seleccionados

Nº	Edición	Editorial	Año de la ESO	Codificación
1	2011	Az Editora (A)	1	A.11.1
2	2012	Az Editora (A)	2	A.12.2
3	2014	Edelvives (E)	1	E.14.1
4	2013	Santillana (S)	5	S.13.5

El criterio empleado para seleccionar las APL, fue identificar actividades prácticas que plantearan la utilización de materiales de laboratorio, experimentaciones sencillas en el aula, que implicaran la manipulación de organismos biológicos, construcción de aparatos de laboratorio o de modelos biológicos. Se tuvo en cuenta también aquellas actividades prácticas que hacían referencia a procedimientos de la metodología científica (planteo de hipótesis, elaboración de informes, etc.), y aquellas que hacían referencia a las medidas de seguridad en un laboratorio y a las que replican experimentos históricos.

La muestra quedó conformada por 53 actividades prácticas de laboratorio (Tabla 2). Todas ellas fueron seleccionadas teniendo en cuenta algunos de los siguientes criterios:

- a) Implican la manipulación de materiales de laboratorio (materiales de vidrio, metal, artefactos, etc.);
- b) Implican la manipulación de seres vivos tales como: insectos, lombrices, peces, plantas, semillas, etc;
- c) Implican el uso de algún tipo de instrumento de observación tales como: lupa manual, microscopio, lupa estereoscópica;
- d) Plantean procedimientos específicos, conductas o medidas de seguridad que deben considerarse en un laboratorio de ciencias naturales;
- e) Implican el control de variables, observaciones o análisis y sistematización de datos.
- f) Reproducen un experimento histórico.

Tabla 2: Listado de actividades prácticas de laboratorio seleccionadas en los libros de textos

Nº	LIBRO DE TEXTO	Nº APL	TÍTULO QUE LE DA EL LT	CONTENIDO
1	A.11.1	AE1	Control de variables en los experimentos	Método experimental
2		AE2	La vegetación: un filtro solar	La luz en los ecosistemas
3		AE3	Los componentes del suelo	Suelo
4		AE4	Los productos de la fotosíntesis	Fotosíntesis
5		AE5	Producción primaria	Los Productores
6		AE6	Funciones de las hojas	Fotosíntesis
7		AE7	Fotosíntesis en plantas acuáticas	Fotosíntesis
8		AE8	La respiración en los seres vivos	Respiración
9		AE9	Fermentaciones microbiológicas	Fermentación
10		AE10	Influencia de la temperatura en los seres vivos	Adaptaciones
11		AE11	Respuesta de los vegetales a su ambiente	Adaptaciones
12		AE12	Presencia de almidón en los alimentos	Nutrición heterótrofa
13		AE13	Presencia de glucosa en los alimentos	Nutrición heterótrofa
14		AE14	Presencia de grasa en los alimentos	Nutrición heterótrofa
15		AE15	Variaciones en una población	Ecología de poblaciones
16		AE16	El crecimiento de las levaduras	Organismos unicelulares
17		AE17	Muestreo de poblaciones móviles	Ecología de poblaciones
18		AE18	Análisis de una comunidad: la fauna del suelo	Ecología de comunidades
19		AE19	Influencia de la humedad sobre el calentamiento	Los ecosistemas

20	A.12.2	AE1	Simulación del movimiento de placas tectónicas	Placas tectónicas
21		AE2	Formación y observación de micrósfersas	Origen de la vida
22		AE3	Formación y observación de coacervados	Origen de la vida
23		AE4	Simulación de selección natural	Evolución
24		AE5	Una manera de conseguir "plantas de probeta"	Biotecnología
25		AE6	Observación de protistas	Organismos unicelulares
26		AE7	Contrucción de un modelo de flagelo bacteriano	Organismos unicelulares
27		AE8	Intercambio de sustancias	Procesos celulares
28		AE9	El lavado de mano como prevención de infecciones	Resistencia bacteriana
29		AE10	Búsqueda de cromosomas	Estructura del núcleo celular
30	E.14.1	AE1	Cómo se caracteriza la biodiversidad de una laguna	Los ecosistemas
31		AE2	¿Los gusanos se mimetizan con su entorno?	Selección natural
32		AE3	¿Puede la carne podrida producir espontáneamente larvas de moscas?	Origen de la vida
33		AE4	¿Cómo comprobar que todos los seres vivos incluidos los microorganismos solo se originan de otro ser vivo semejante?	Origen de la vida
34		AE5	¿Cómo se pueden reproducir las condiciones de la atmósfera primitiva en dos frascos y unos tubos?	Origen de la vida
35		AE6	¿Qué estructura presenta el corcho que lo hace flexible, liviano e impermeable al agua y al aire?	Teoría celular
36		AE7	¿En qué se parecen las células de distintos seres vivos?	Teoría celular
37		AE8	¿Cómo identificar los pigmentos accesorios si sólo se observa la clorofila?	Fotosíntesis
38		AE9	¿Es posible inducir experimentalmente la pluricelularidad por fagotrofia?	Origen de la vida y evolución
39		AE10	¿Pueden las levaduras convertirse en pluricelulares?	Origen de la vida y evolución
40		AE11	¿Qué cambios se producen en las células durante la división?	División celular

41		AE12	¿Se producen renacuajos si los óvulos de las ranas no se ponen en contacto con el esperma de los machos?	Reproducción sexual y asexual
42		AE13	¿El tamaño del ala de una sámara influye en su capacidad de dispersión?	Adaptaciones
43		AE14	¿La herencia de una característica (como el color de una semilla) influye sobre la herencia de otra característica (por ejemplo, su rugosidad)?	Herencia
44	S.13.5	AE1	Trabajo de laboratorio	Identificación de Proteínas
45		AE2	Trabajo de laboratorio	Fermentación láctica
46		AE3	Trabajo de laboratorio	Observación de estomas
47		AE4	Comprobá la acción de una enzima gástrica	Digestión
48		AE5	Trabajo de laboratorio	Digestión
49		AE6	Trabajo de laboratorio	Estructura de corazón de mamífero
50		AE7	Trabajo de laboratorio	Composición de la orina
51		AE8	Trabajo de laboratorio	Comprobación de la rigidez de los huesos
52		AE9	Trabajo de laboratorio	Identificación de carbohidratos
53		AE10	Trabajo de laboratorio	Digestión

Luego de la selección de las actividades de laboratorio, se procedió a fotografiar cada una de ellas y se le asignó un número a cada imagen. Por último, se sistematizaron en una tabla, colocando el código del libro al que pertenecen y el título de cada una de las actividades seleccionadas.

Para la construcción de las categorías de análisis se realizaron operaciones de desglose del texto de los guiones de las APL en unidades, con el fin de descubrir los diferentes núcleos de sentido que constituyen la comunicación, y posteriormente, realizar el reagrupamiento en las categorías de (Bardin, 1991).

El análisis empírico posibilitó analizar las actividades prácticas de laboratorio bajo la óptica de las siguientes categorías (algunas utilizadas previamente en Fernández-Marchesi, 2014).

a) Nivel de indagación del TPL (Herron, 1971).

b) Tipos de habilidades de indagación propuestas en las APL (Tamir & García Rovira, 1992).

c) Actividades de la indagación (Espinosa Bueno, Labastida Piña, Padilla, & Garritz Ruiz, 2011).

Por último, los datos se ordenaron en tablas y gráficos para su mejor lectura y análisis.

## **Análisis**

### **Nivel de indagación**

Al analizar las actividades seleccionadas en base a la categoría niveles de indagación, los resultados arrojaron que el 81% de las actividades presentan nivel de indagación uno (N.1) y un 19% nivel de indagación cero (N.0). No hay actividades nivel 2 o nivel 3.

Recordemos que estos niveles representan el grado de "apertura de una actividad" siendo nivel cero cuando se presenta la pregunta, el método y la respuesta; nivel uno cuando se presenta la pregunta y el método solamente; nivel dos cuando se presenta la pregunta y el estudiantado debe encontrar un método y una respuesta; y nivel tres cuando se indica un fenómeno y el o la alumna tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

### **Tipos de habilidades de indagación**

El segundo instrumento de evaluación utilizado fue el denominado LAI (Laboratory Assesment Inventory, Inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio) (Tamir & García Rovira, 1992). Este inventario consta de cuatro categorías principales: planificación, realización, análisis y aplicación, cada una de las cuales está representada por habilidades características (veinticinco en total).

Al realizar el análisis correspondiente se obtuvieron los resultados presentes en la Figura 1. Es notorio apreciar que un gran número de APL no contemplan las fases de planificación y aplicación en sus guiones. Se omiten las consignas que podrían promover estas habilidades en los diseños de las actividades de laboratorio.

Especialmente las habilidades que más aparecen en estas actividades analizadas corresponden con aquellas que implican observación y uso de materiales de laboratorio en la fase de realización y la interpretación de datos y extracción de conclusiones en la fase de análisis.

Las actividades de laboratorio resultan particularmente necesarias para realizar la interpretación de hechos y fenómenos, así como también para la interpretación de datos y resultados cuantitativos. La escasa presencia de estas habilidades es evidente en las actividades analizadas y, además, cuando se proponen se hacen con un bajo nivel de exigencia.



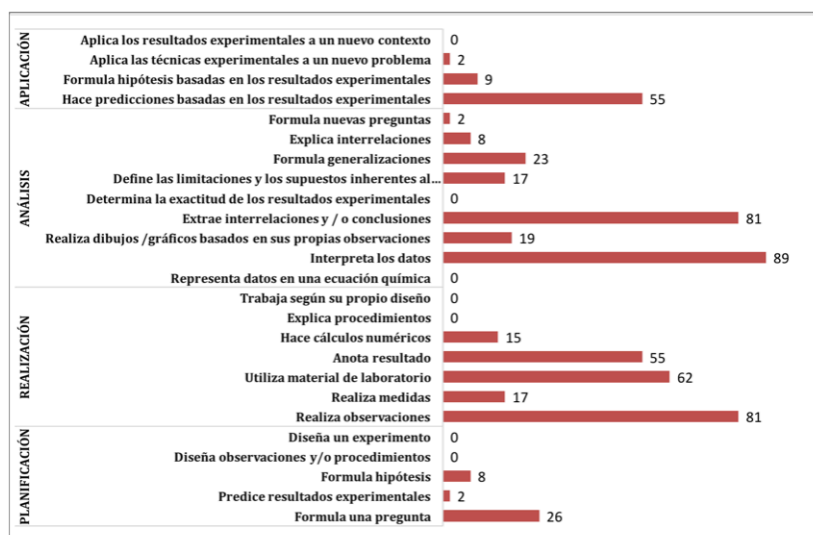


Figura 1: Habilidades de indagación presentes en las APL

Una habilidad especialmente importante en las actividades prácticas, dada su vinculación al resto de los procedimientos, es la comunicación y la aplicación de los resultados experimentales a nuevos problemas y/o contextos. Sin embargo, algunas de ellas no promueven ningún tipo de comunicación ni aplicación o se limitan a la redacción de enunciados, frases cortas, textos o informes muy generales. En general, y hasta aquí, el análisis realizado presenta resultados similares a los estudios anteriores (Fernández-Marchesi, 2014, 2015).

### Actividades pedagógicas que favorecen la indagación

Para el análisis de las actividades de indagación, se tomaron en cuenta las propuestas por Espinosa Bueno et al. (2011).

- Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante indagación.
- Definir y analizar bien el problema a resolver e identificar sus aspectos relevantes.
- Reunir información bibliográfica que sirva de prueba.
- Formular explicaciones al problema planteado, a partir de las pruebas.
- Plantear problemas de la vida cotidiana y tocar aspectos históricos relevantes.
- Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones.
- Compartir con otros mediante argumentación lo que ha sido aprendido a través de indagación.

Al realizar el análisis correspondiente se obtuvieron los resultados presentes en la Figura 2.

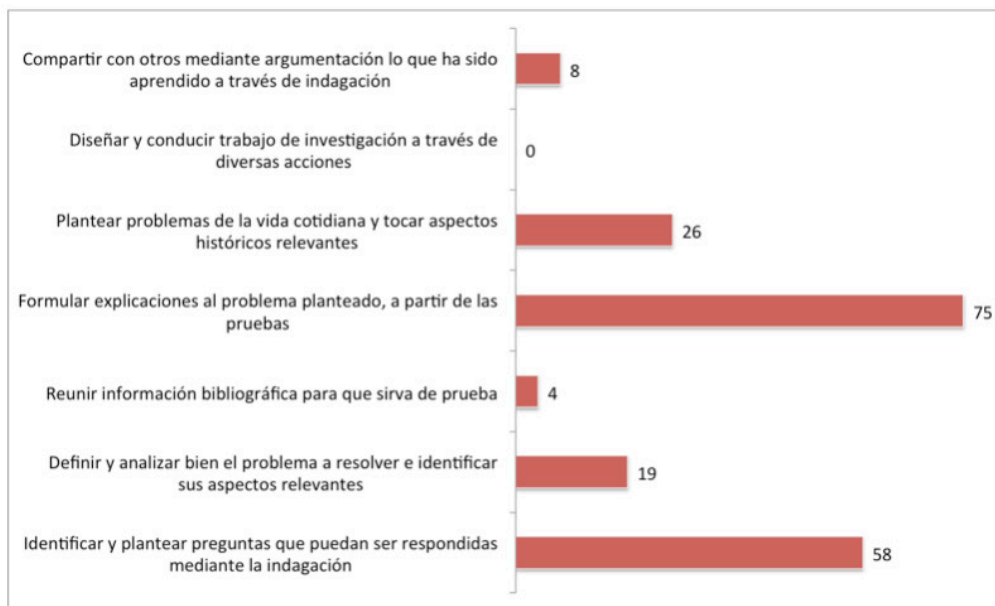


Figura 2: Actividades pedagógicas relacionadas con el proceso de indagación presentes en las APL

Para visualizar de forma más detallada, se analizaron los libros de texto de forma separada para poder identificar si alguno de ellos presenta una mayor proporción de actividades pedagógicas relacionadas con la indagación.

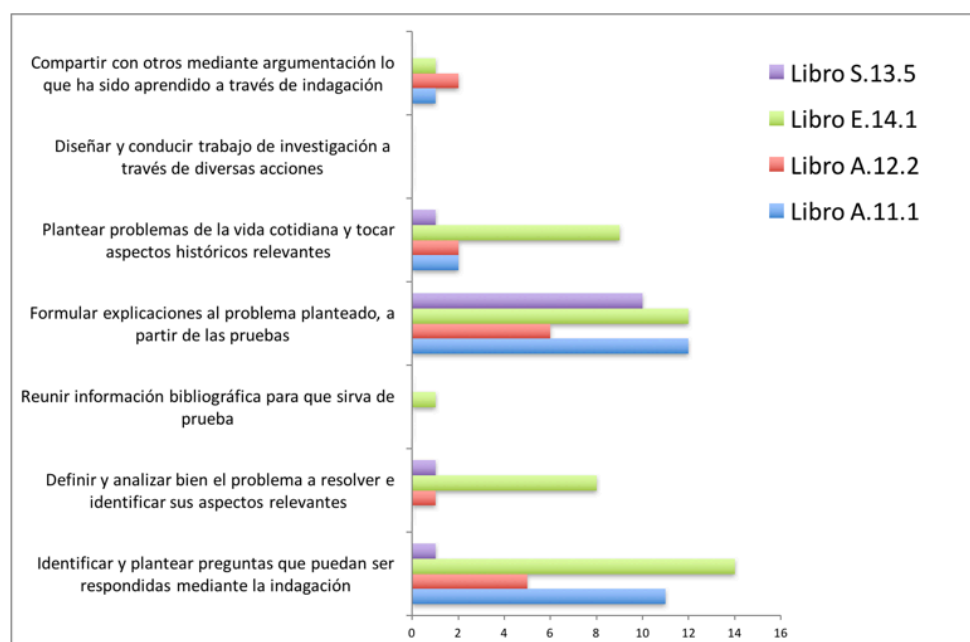


Figura 3: Actividades pedagógicas relacionadas con la indagación analizadas en cada LT

Se pueden percibir diferencias sustanciales entre los cuatro libros. En todos aparecen en mayor o menor medida algunas de las actividades analizadas. En algunos de ellos ciertas actividades pedagógicas están totalmente ausentes, por ejemplo: *reunir información bibliográfica para que sirva de prueba* solo se halló en uno de los LT (E.14.1).

Por otro lado, la actividad “diseñar y conducir trabajos de investigación a través de diversas acciones” no se encuentra enunciada en ninguno de los cuatro libros.

Es posible notar que el LT E.14.1 es el que posee mayor porcentaje de actividades pedagógicas relacionadas con la indagación y el S.13.5 el que posee menor cantidad de actividades de indagación.

## Discusión

En casi la totalidad de las actividades analizadas se enuncian los materiales que se utilizarán y los procedimientos que se deben seguir en la realización. Esto muestra a las claras que todavía persiste el tipo “receta” para estos guiones (Fernández-Marchesi, 2014).

El nivel de profundización de las etapas de análisis, tratamiento de los datos y comunicación de los resultados, no sólo es escaso sino que además, cuando existe, se limita meramente a plantear preguntas que deben ser respondidas por el estudiantado. Esto no da lugar a las comparaciones entre los diversos grupos o las posibles discusiones en las diferencias de resultados.

La forma de presentar las tareas dentro de los guiones concuerda con los resultados de los niveles de indagación y con la imagen de ciencia reflejada, ya que así formulados, tipo receta, refuerza las visiones de ciencia que cuestionan algunos autores y autoras (Couso, 2014; Fernández-Marchesi, 2015; Rivarosa & Astudillo, 2013; Solbes & Traver, 2001). Se expresa una imagen distorsionada de la auténtica antropología de las prácticas científicas (Latour & Woolgar, 1995), se “deshistoriza” la escenografía de lo experimental y se oculta la riqueza de la producción intelectual.

El nivel de indagación fue muy predominante el nivel 1, estando ausente totalmente los de nivel 2 y 3. Se pone un énfasis excesivo en la explicación de los procedimientos a seguir. Aunque las pautas que presentan los textos podrían considerarse como un “andamiaje” (Abrahams & Millar, 2008; Harlen, 2013; Pavón Martínez & Martínez-Aznar, 2014) con el objetivo de proporcionar los medios iniciales para ayudar a estudiantes a “ver” los fenómenos de la misma “manera científica” que profesores “ven”, son tan algorítmicos y cerrados que en definitiva se convierten en una receta en la cual cada estudiante sólo se limita a repetir pasos absolutamente pautados y con el objetivo de que sus resultados coincidan con los del libro de texto.

Considerando los aportes de la didáctica de las Biología, es llamativo notar que a pesar de transcurridos veintidós años entre la publicación del artículo de Tamir & García Rovira (1992) en el cual manifestaban su preocupación por este enfoque, los niveles de indagación en los libros de texto permanezcan igual (Fernández-Marchesi, 2014).

Con respecto a las habilidades de indagación, se da mayor énfasis a la “observación” directa, a la “manipulación de elementos de laboratorio”, a la “interpretación” como elaboración de significados derivados de hechos, fenómenos o datos, y a “extraer conclusiones”. La “comunicación de resultados” y la gran mayoría de las habilidades del grupo de aplicación son escasas o nulas. Esto evidencia que las propuestas de las

actividades de laboratorio de los LT, dan al estudiantado un lugar de aplicadores de recetas preestablecidas. Este es un trabajo del tipo de técnicos de laboratorio y no representa la imagen de ciencia deseable de transmitir.

Surgen algunas actividades en las que se les solicita al alumnado que realicen predicciones basadas en los resultados, pero son escasas y están presentes en su mayoría en sólo uno de los LT analizados (E.14.1).

Los resultados coinciden con otros trabajos en los cuales los procedimientos "observación", "organización de la información" e "interpretación" tienen mayor presencia en las actividades de laboratorio (Fernández-Marchesi, 2015; López-Valentín & Guerra-Ramos, 2013; Martínez Losada & García Barros, 2003; Tamir & García Rovira, 1992).

Con respecto a las actividades pedagógicas relacionadas con la indagación, los resultados son algo variable entre los LT analizados.

Ninguna de las APL analizadas promueve actividades vinculadas con el diseño y conducción del trabajo de investigación. Todas ellas son protocolos detallados que indican paso a paso qué es lo que se espera de al estudiantado al realizar lo que el libro denomina "experiencia" o "experimento". Por otro lado, tampoco se referencian a los marcos teóricos ni indican cómo o dónde reunir información para dar curso a la actividad. Sólo dos APL analizadas ofrecen una especie de atlas (uno de célula y otro de invertebrados) para que el alumnado compare lo observado con las figuras presentadas.

La mayoría de las APL analizadas dan más énfasis a las actividades relacionadas con formular explicaciones a partir de pruebas, pero se limitan a solicitar respuestas a preguntas o cuestiones del estudiantado debe obtener de la observación. O sea que se pretende que desde la observación se puedan realizar argumentos o respuestas teóricas.

Se encuentran prácticamente ausentes las actividades relacionadas con la comunicación. En la mayoría de los casos no se solicita al alumnado que realicen ningún tipo de argumentación sobre los resultados del proceso.

Casi el 50% de las APL analizadas inician con una pregunta, aunque en dos de los LT, ellas están prácticamente ausentes. Lo interesante a señalar es que estas preguntas tal y como están planteadas podrían dar pie a realizar tareas de indagación, sin embargo, esto no sucede ya que luego de la misma se continua con un protocolo descrito detalladamente al modo de una "receta".

Uno de los libros (E.1.14) presenta actividades en las que se relatan experimentos históricos y en dónde se les solicita a estudiantes que analicen los resultados obtenidos en estos experimentos. Sin embargo, no requiere ningún tipo de manipulación de su parte, sino que solamente se limitan a dar lectura del experimento y a partir de la información vertida en el texto analizar algunas respuestas.

Con estos resultados puede concluirse que en los libros de texto no se promueve la indagación en sus propuestas de actividades de laboratorio y por ende constituyen de manera relativa cómo materiales curriculares que permitan trabajar profundamente el

enfoque experimental en el nivel secundario. Esta situación abre las puertas para alentar nuevas e innovadoras propuestas editoriales para que, poco a poco, se puedan convertir en ofertas superadoras para la enseñanza a través de las actividades prácticas de laboratorio.

Los libros de texto de ciencias de la escuela media están organizados casi exclusivamente en un enfoque centrado en docentes que retratan el conocimiento científico como hechos que sólo se pueden descubrir si se sigue un método científico o describen a la ciencia como dogmática. Tampoco ofrecen al estudiantado la oportunidad de desarrollar las habilidades de investigación (Aldahmash, Mansour, Alshamrani, & Almohi, 2016). Dado que habitualmente desempeñan una función clave en la organización de las actividades de aprendizaje y, seguirán siendo probablemente “uno de los principales determinantes” del currículo de ciencias (Dreyfus, 2007), deben pensarse y diseñarse de forma que se adecuen lo más fielmente a los avances en las investigaciones en enseñanza de las ciencias.

## Referencias Bibliográficas

- Abrahams, I. y Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Aldahmash, A.; Mansour, N.; Alshamrani, S. y Almohi, S. (2016). An Analysis of Activities in Saudi Arabian Middle School Science Textbooks and Workbooks for the Inclusion of Essential Features of Inquiry. *Research in Science Education*, 46(6), 879–900.
- Alvarado-Zamorano, C. (2012). *Secuencia de enseñanza-aprendizaje sobre acidez y basicidad, a partir del conocimiento didáctico del contenido de profesores de bachillerato con experiencia. Tesis Doctoral*. Universidad de Extremadura.
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.
- Bonito, J. y Trindade, V. (2008). La calidad de la enseñanza y las actividades prácticas de laboratorio: análisis e implicaciones de las actividades alternativas a las propuestas del manual escolar, realizadas por alumnos visitantes de la Universidad de Évora. In A. Calonge, L. Rebollo, M. D. López Carrillo, A. Rodrigo, & I. Rábano (Eds.), *Actas del XV Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 23–32). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Campanario, J. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19(3), 351–364.
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. In *26 Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1–28).
- de Pro Bueno, A.; Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, M. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la Reforma LOGSE. *Enseñanza de Las Ciencias*, 26(2), 193–210. Retrieved from <https://goo.gl/8kfGzr>
- Del Carmen, L. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (11), 7–14.
- Dreyfus, A. (2007). Content analysis of school textbooks : the case of a technology-oriented curriculum. *International Journal of Science Education*, 14(1), 37–41.

- Espinosa Bueno, J.; Labastida Piña, D.; Padilla, K. y Garritz Ruiz, A. (2011). Pedagogical Content Knowledge of Inquiry : An Instrument to Assess It and Its Application to High School In-Service Science Teachers. *US-China Education Review*, 8(5), 599–614.
- Fernández-Marchesi, N. (2014). *Los trabajos prácticos de laboratorio de Biología en los libros de texto de Ciencias Naturales para el Nivel Secundario utilizados en la Ciudad de Ushuaia*. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Fernández-Marchesi, N. (2015). Habilidades de indagación que promueven las actividades prácticas de laboratorio presentes en los libros de texto de Ciencias Naturales. In *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC*. Águas de Lindóia, SP, Brasil: ABRAPEC.
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- Herron, M.D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79(2), 171–212.
- Jiménez Valladares, J. (2000). El análisis de los libros de texto. In F. Perales Palacios & P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 307–322). Editorial Marfil.
- Jiménez Valladares, J. y Perales Palacios, F. (2002). La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(2), 114–129.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Alianza Editorial.
- López-Valentín, D. y Guerra-Ramos, M. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(2), 173–191.
- Martínez Losada, C. y García Barros, S. (2003). Las actividades de primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivo persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(2), 243–264.
- Mordeglia, C.; Cordero, S. y Dumrauf, A. (2007). Experimentando en Ciencias Naturales de tercer ciclo de EGB ¿Qué nos ofrecen los libros de texto? In *Memorias Sief 8: 8a Simposio de Investigación en Educación en Física (Universidad Nacional de Entre Ríos)*. (pp. 220–228).
- Ocelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación : Una revisión bibliográfica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 2(31), 133–152.
- Pavón Martínez, F. y Martínez-Aznar, M.M. (2014). La metodología de resolución de problemas como investigación (MRPI): una propuesta indagativa para desarrollar la competencia científica en alumnos que cursan un programa de diversificación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3), 469–492.
- Perales Palacios, F. (2006). Pasado, presente y ¿ futuro? de los libros de texto. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (48), 57–63.
- Rivarosa, A. y Astudillo, C. (2013). Las prácticas científicas y la cultura: una reflexión necesaria para un educador de ciencias. *Revista CTS*, 8(23), 45–66. Retrieved from <https://goo.gl/mpqDyq>

- Solbes, J. y Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19(1), 152–162.
- Tamir, P. y García Rovira, M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de Ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de Las Ciencias*, 10(1), 3–12.
- Torres Santomé, J. (1989). Libros de texto y control del currículum. *Cuadernos de Pedagogía*, (168), 50–55.