

Habilidades de indagación que promueven las actividades prácticas de laboratorio presentes en los libros de texto de Ciencias Naturales

Skills of inquiry that promote Laboratory Practice Activities found in the textbooks of Natural Sciences

Fernandez, Nancy Edith

Instituto de Educación y Conocimiento
Universidad Nacional de Tierra del Fuego AelIAS
nfernandez@untdf.edu.ar

Resumen

En este trabajo se caracterizaron, analizaron y tipificaron, actividades prácticas de laboratorio presentes en 23 libros de texto de los tres primeros años del nivel secundario utilizados para la enseñanza de la Biología en la Ciudad de Ushuaia. Estos recursos están disponibles en las bibliotecas escolares de las escuelas públicas y es posible categorizarlos en propuestas editoriales correspondientes con el sistema educativo de la Educación General Básica (1999-2008) y el sistema educativo correspondiente con la Ley Nacional de Educación (2009-2011). Se analizaron cuáles son las habilidades de indagación que promueven los guiones de las APL seleccionadas. Se pudo concluir que 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.

Palabras claves: Actividades prácticas de laboratorio, indagación, habilidades, libros de texto.

Abstract

In this work were characterized, analyzed and typed, practical laboratory activities present in 23 textbooks for the first three years of secondary education used for teaching biology in the city of Ushuaia. These resources are available in school libraries and public schools can categorize in publishing proposals relating to the education system of Basic General Education (1999-2008) and the corresponding education system with the National Education Act (2009-2011). We analyzed what are the skills of inquiry that promote the scripts of selected APL. It was concluded that more emphasis is given to direct observation, manipulation of laboratory items, interpretation and elaboration of meanings derived from facts, phenomena or data, and draw conclusions. The communication of results and most of the skills of the group of application are insignificant.

Key words: Practical lab activities, inquiry, skills, textbooks

Introducción

Las propuestas actuales respecto de la enseñanza de las ciencias pretenden un tipo de actividad experimental que esté más cercana a los "problemas- investigación".

Numerosos autores coinciden en que en la enseñanza tradicional generalmente se trabaja con protocolos de experimentación que según el nivel de indagación (ILI), son del nivel cero o nivel uno, es decir con un detallado paso a paso de lo que el alumno debe hacer. Este tipo de práctica sólo puede garantizar la adquisición de escasas técnicas.

Este instrumento (ILI), desarrollado por Herron (1971), consta de 4 niveles determinados a partir de las tareas que los estudiantes deben realizar.

- Nivel cero: Se les da la pregunta, el método y la respuesta. El estudiante debe seguir las instrucciones y obtener los resultados indicados en el texto. Este tipo de práctica de laboratorio se denomina también de verificación o confirmación.
- Nivel uno: Se da la pregunta y el método, y el estudiante tiene que hallar la respuesta.
- Nivel dos: Se da la pregunta y el estudiante debe encontrar un método y una respuesta.
- Nivel tres: Se le indica un fenómeno y tiene que formular una pregunta adecuada y encontrar un método y una respuesta a la pregunta.

A su vez, y continuando en esta línea, Tamir y García Rovira (1992), desarrollaron una serie de categorías más detalladas para conocer el nivel de indagación de las actividades prácticas de laboratorio (APL). Una de ellas es el *Laboratory Assessment Inventory (LAI*, Inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio). 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) (Tabla 1).

Categorías	Actividades realizadas por los estudiantes
PLANIFICACIÓN	Formula una pregunta
	Predice resultados experimentales
	Formula hipótesis
	Diseña observaciones / procedimientos
	Diseña un experimento
REALIZACIÓN	Realiza observaciones
	Realiza medidas
	Utiliza material de laboratorio
	Anota resultados
	Hace cálculos numéricos
	Explica procedimientos

	Trabaja según su propio diseño
ANÁLISIS	Representa datos en una ecuación química
	Interpreta los datos
	Realiza dibujos basados en sus propias observaciones
	Extrae interrelaciones y / o conclusiones
	Determina la exactitud de los resultados experimentales
	Define las limitaciones y los supuestos inherentes al experimento
	Formula generalizaciones
	Explica interrelaciones
	Formula nuevas preguntas
APLICACIÓN	Hace predicciones basadas en los resultados experimentales
	Formula hipótesis basadas en los resultados experimentales
	Aplica las técnicas experimentales a un nuevo problema
	Aplica los resultados experimentales a un nuevo contexto

Tabla 1:Tabla de inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio (Adaptado de Tamir y García Rovira, 1992).

Este instrumento (LAI) es una herramienta útil para analizar las habilidades que se manifiestan en los guiones de las actividades prácticas de laboratorio. Numerosos autores (García Sastre, Insausti y Merino, 1999; Martínez Losada y García Barros, 2003; De Pro Bueno, Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez, 2008; López Valentín y Guerra Ramos, 2013) la han utilizado para realizar el análisis de actividades prácticas de laboratorio de biología, física, química o geología, por ello y a los efectos de poder cotejar resultados, fue conveniente utilizar este mismo instrumento.

Consideraciones sobre el diseño de las Actividades Prácticas de Laboratorio

Las actividades de laboratorio bien estructuradas tienen el potencial de lograr un cambio efectivo en la estructura de conocimiento de los estudiantes, porque al identificar las ideas previas y utilizar diversas estrategias de aprendizaje logran aprendizajes más significativos. (NIETO CALLEJA, CARRILLO CHÁVEZ, GONZÁLEZ MUADÁS, MONTAGUT BOSQUE Y SANSÓN ORTEGA, 2005)

A su vez, si se busca que los estudiantes se interesen por la realización de las APL (actividades prácticas de laboratorio), es necesario planificar una manera de llevarlos a la práctica y regular las percepciones y sus ideas previas. (HODSON, 1994; SANMARTÍ, 2002)

Sanmartí (2002) plantea que al considerar las APL como actividades de enseñanza, es fundamental tener en claro cuáles son los objetivos que se buscan desarrollar, dado que una misma actividad puede tener objetivos didácticos muy distintos. Por ello la planificación y su diseño deben ser coherentes con estos objetivos.

Esta autora propone denominar “guion” al texto que se da por escrito a los estudiantes para su realización y sugiere la siguiente estructura:

- Un título sugerente que adelante los objetivos y anticipe la acción.
- Una concreción del objetivo principal de la AP redactado de manera que sea comprendido por el estudiante y lo motive.
- Según el tipo de APL se pueden explicitar los materiales necesarios, el procedimiento a seguir y las condiciones de seguridad. Es favorable presentarlos con dibujos y esquemas.
- Pueden incluirse orientaciones sobre la forma de recoger los datos y tratarlos (tablas, esquemas, gráficos).
- Explicitar qué se espera que elaboren los alumnos al final del proceso. Es favorable que elaboren textos en los que interrelacionen observaciones y/o argumenten divergencias.

En general, una organización posible para los guiones de actividades prácticas de laboratorio, debería contemplar los siguientes momentos:

- La posibilidad por parte de los estudiantes de que planifiquen y puedan tener claro el objetivo que se busca a partir de la APL.
- Una fase en la que los estudiantes realicen mediante manipulaciones de materiales específicos un conjunto de tareas que les permitan cumplimentar los objetivos planteados.
- Un momento de reflexión, sistematización de datos. Un análisis e interpretación de esos datos a la luz de los marcos teóricos.
- Una fase de comunicación de los resultados en la cual, se puedan relacionar de manera argumental, aspectos comunes y diferentes entre los grupos.

En síntesis, la estructura textual de los guiones y los momentos que se dediquen a desarrollar la APL, son fundamentales para plantear el trabajo de laboratorio desde un enfoque de investigación. Además, según dicha estructura y el diseño que proponga el guión, denotará las concepciones de ciencia, el enfoque de enseñanza o la posibilidad de generar el desarrollo de habilidades del pensamiento científico.

Materiales y método

El objetivo de este trabajo fue identificar las habilidades de indagación implicadas en los guiones de las APL. Para ello se seleccionaron 23 libros de texto (LT) de Ciencias Naturales, correspondientes a cinco editoriales diferentes de uso corriente en la Ciudad de Ushuaia.

Se elaboró un primer análisis del contenido identificando actividades prácticas que plantearan la utilización de materiales de laboratorio, experimentaciones sencillas en el aula, 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 a aquellas que hacían referencia a las medidas de seguridad en un laboratorio. La muestra final quedó conformada por 156 actividades prácticas de laboratorio.

Resultados y discusión

Inventario de habilidades para evaluar actividades de laboratorio

El instrumento de evaluación utilizado fue el denominado LAI (Laboratory Assesment Inventory, Inventario de habilidades para evaluar las actividades de laboratorio).

Se indicó en una tabla la presencia o ausencia en los guiones de la actividad presentada en la LAI, colocando: 0= actividad ausente 1= actividad presente.

Al contabilizar todas las APL en las que se formulan las diversas actividades propuestas, se elaboró la tabla 2.

Categorías	Actividades realizadas por los estudiantes	Cantidad de APL
PLANIFICACIÓN	Formula una pregunta	45
	Predice resultados experimentales	10
	Formula hipótesis	14
	Diseña observaciones / procedimientos	5
	Diseña un experimento	3
REALIZACIÓN	Realiza observaciones	156
	Realiza medidas	51
	Utiliza material de laboratorio	123
	Anota resultados	58
	Hace cálculos numéricos	15
	Explica procedimientos	6
	Trabaja según su propio diseño	7
ANÁLISIS	Representa datos en una ecuación química	0
	Interpreta los datos	139
	Realiza dibujos basados en sus propias observaciones	38
	Extrae interrelaciones y / o conclusiones	117
	Determina la exactitud de los resultados experimentales	6
	Define las limitaciones y los supuestos inherentes al experimento	17
	Formula generalizaciones	39
	Explica interrelaciones	29
	Formula nuevas preguntas	22
APLICACIÓN	Hace predicciones basadas en los resultados experimentales	15

	Formula hipótesis basadas en los resultados experimentales	12
	Aplica las técnicas experimentales a un nuevo problema	19
	Aplica los resultados experimentales a un nuevo contexto	24

Tabla 2: Análisis de la LAI en las APL seleccionadas

Al graficar estos datos resulta la figura 1

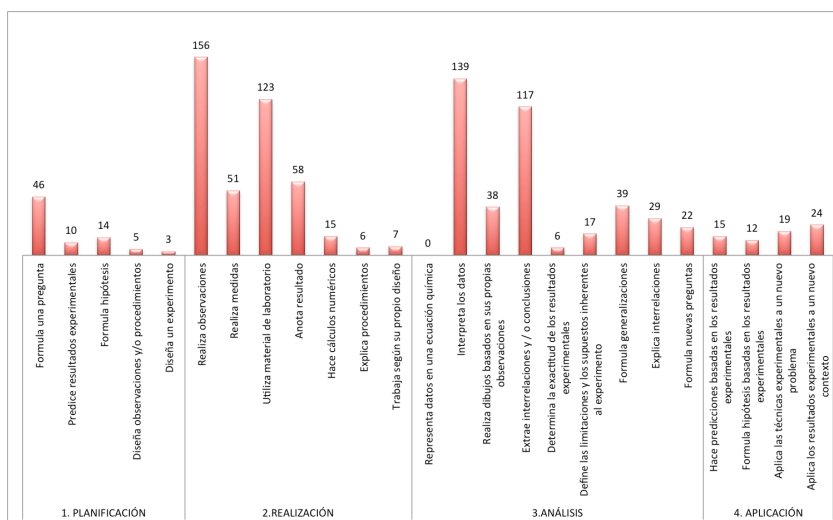


Figura 1: Habilidades presentes en las APL de los LT (totales)

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.

Estos datos coinciden con otros trabajos en los cuales los procedimientos observación, organización de la información e interpretación tienen mayor presencia en las actividades de laboratorio. (TAMIR Y GARCÍA ROVIRA, 1992; MARTÍNEZ LOSADA Y GARCÍA BARROS, 2003; LÓPEZ VALENTÍN Y GUERRA RAMOS, 2013)

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 varias 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.

Luego se analizaron por separado las APL de los LT destinados a la EGB y las de los LT destinados a la ESO. Dado que las muestras no representan la misma cantidad, se porcentualizaron y quedaron como indica la figura 2.

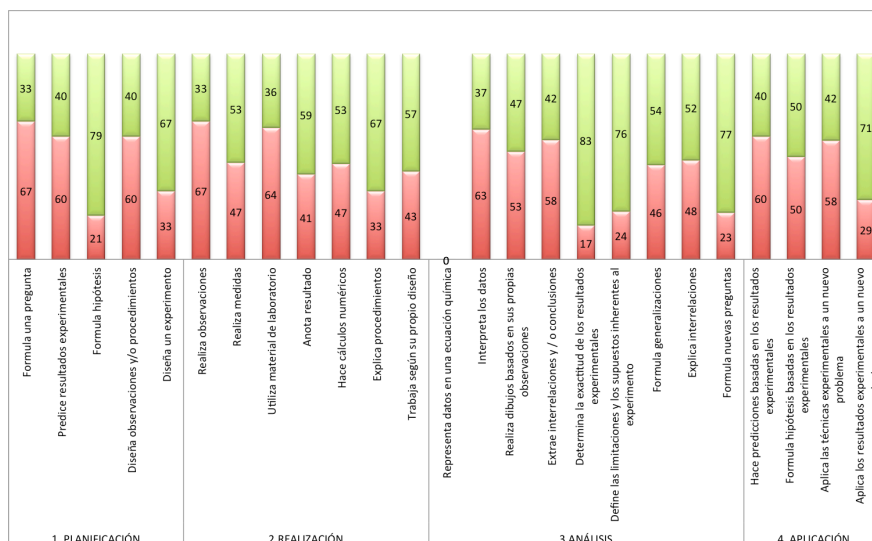


Figura 2: Comparación LAI EGB y ESO

En este caso fue posible notar que en las APL de los LT de la ESO, aparecen con mayor frecuencia habilidades que promueven más implicancia de los estudiantes. Sobre todo en los ítem *formulación de hipótesis*, *el control de las variables* y *los resultados experimentales*, *en la formulación de nuevas preguntas* y *en la aplicación a nuevos contextos*.

En algunas APL, se pudieron identificar 21 de las 25 habilidades propuestas en la LAI, y en otras hasta 17 habilidades, todas ellas corresponden a LT de la ESO.

Conclusiones

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”.

Al analizar los procedimientos implicados, hay coincidencia con Martínez Losada y García Barros (2003), cuando señalan que hay coherencia entre los objetivos que persiguen estas actividades prácticas y las habilidades procedimentales que proponen, ya que la escasa presencia de tareas relativas a la planificación detectadas, resulta consistente con la escasa presencia de actividades dirigidas a la indagación.

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

En este punto, en coincidencia nuevamente con Martínez Losada y García Barros (2003), es importante señalar que la comunicación es punto central en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias y cobra especial relevancia, dado que el uso del lenguaje es el vehículo imprescindible, no solo para hacer descripciones, sino también para expresar ideas que relacionen los hechos y fenómenos observables con su explicación teórica y abstracta, o sea realizar interpretaciones.

Los resultados coinciden con otros trabajos en los cuales los procedimientos “observación”, “organización de la información” e “interpretación” concentran la mayor presencia en las actividades de laboratorio. (TAMIR Y GARCÍA ROVIRA, 1992; MARTÍNEZ LOSADA Y GARCÍA BARROS, 2003; LÓPEZ VALENTÍN Y GUERRA RAMOS, 2013)

No se puede dejar de mencionar que, a pesar del tiempo transcurrido entre este trabajo y otros realizados algunos años antes, hay una gran coincidencia con los hallados por Tamir y García Rovira (1992, p:11):

“las actividades de observación, obtención de medidas, manipulación de aparatos y registro de resultados son mucho más numerosas que las restantes habilidades. Las habilidades de planificación como las correspondientes a formulación de preguntas de investigación, predicción, formulación de hipótesis, diseño de observaciones y experimentos, así como sus habilidades asociadas, tales como trabajar según el propio diseño y aplicar los resultados a una situación distinta, son prácticamente inexistentes”.

Al realizar una comparación entre las APL de los dos modelos de Escuela Secundaria¹ se pudo concluir que ciertas habilidades que promueven mayor implicancia por parte de los estudiantes tales como: formulación de hipótesis, el control de las variables y los resultados experimentales, en la formulación de nuevas preguntas y en la aplicación a nuevos contextos; surgen gradualmente en los LT de los últimos años. Puede notarse ciertas diferencias que es posible atribuir a los aportes de la Didáctica de las Ciencias en el mercado editorial.

Referencias

- DE PRO BUENO, A., SÁNCHEZ BLANCO, G., VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. **Enseñanza de las ciencias**, V. 26 n. 2, 2008. p. 193–210
- GARCÍA SASTRE P, INSAUSTI M. J., MERINO, M. (1999). Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de física en el nivel universitario. **Enseñanza de las ciencias**, 17 (3), 533-542.
- HERRON, M. D. The nature of scientific inquiry. **School Review**, n.79, 1971. p. 141-212.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, **Enseñanza de las Ciencias**, V.12, n.3, 1994, p. 299-313.
- LÓPEZ VALENTÍN, D. M. Y GUERRA-RAMOS, M. T. Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México. **Enseñanza de las Ciencias**, V.31, n.2, 2013, p. 173-191.
- MARTÍNEZ LOSADA, C. Y GARCÍA BARROS, S. Las actividades de primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivo persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? **Enseñanza de las Ciencias**, V. 21, n.2, 2003, p. 243-264.
- NIETO CALLEJA, E; CARRILLO CHAVEZ, M; GONZALEZ MUADAZ, R; MONTAGUT BOSQUE, P Y SANSÓN ORTEGA, C. Nuevos contenidos, nuevos enfoques. Trabajos prácticos en microescala. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra. VII Congreso, 2005.
- SANMARTÍ, N. **Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria obligatoria**. Síntesis, 2002
- TAMIR, P. Y GARCÍA ROVIRA, M. P. Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. **Enseñanza de las Ciencias**, V.10, n.1, 1992, p. 3-12.

¹ los LT de la EGB son los publicados entre los años 1999 y 2009 y los de la ESO los posteriores a 2009.