ALGO MÁS QUE LOCOS EXPERIMENTOS EN LA ESCUELA

El uso del laboratorio en la enseñanza de las ciencias

100 EXPERIENCIAS

Nancy Fernández



Ediciones NOVEDADES EDUCATIVAS
Colección Biblioteca Didáctica

Algo más que locos experimentos en la escuela

El uso del laboratorio en la enseñanza de las ciencias

Nancy Fernández

Algo más que locos experimentos en la escuela

El uso del laboratorio en la enseñanza de las ciencias

Ediciones NOVEDADES EDUCATIVAS

Buenos Aires • México

Fernández, Nancy
Algo más que locos experimentos para la escuela : el uso del laboratorio en la enseñanza de las ciencias / Nancy Fernández ; ilustrado por Ivana Calamita. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico, 2020.
Libro digital, PDF - (Biblioteca didáctica)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-538-739-3
1. Medios de Enseñanza. 2. Experimentos. 3. Ciencias Naturales. I. Calamita, Ivana, ilus. II. Título.
CDD 371.33

Corrección de estilo: *Susana Pardo*
Diseño de portada: *Andrea Melle*
Ilustraciones de portada e interior: *Ivana Calamita*
Diagramación: *Patricia Leguizamón*

1ª edición impresa, mayo de 2014
1ª edición digital,diciembre de 2020

Ediciones Novedades Educativas
© del Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico S.R.L.
Av. Corrientes 4345 (C1195AAC) Buenos Aires - Argentina
Tel.: (54 11) 5278-2200
E-mail: contacto@noveduc.com
www.noveduc.com

ISBN 978-987-538-739-3

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Indice

PRESENTACIÓN 11

PRIMERA PARTE 15
Acerca de los qué, para qué y cómo 17
Algunas discusiones en torno a los trabajos prácticos de laboratorio 22
Un intento de definición de trabajo práctico de laboratorio 26
¿Qué objetivos persiguen los trabajos prácticos de laboratorio? 27
Enseñanza de procedimientos y actitudes 35
Cada cosa en su momento 41
Niveles de complejidad 43
¿Cómo organizamos las capacidades? 43
La resolución de problemas como enfoque didáctico 49
Del trabajo práctico al diseño experimental 60
¿Qué es un guión de investigación? 65
¿Cuánto tiempo nos lleva aplicar la metodología presentada? 68
Con las ideas claras 68

SEGUNDA PARTE 71
Trabajos prácticos de laboratorio 73
LOS SERES VIVOS: DIVERSIDAD, UNIDAD, INTERRELACIONES Y CAMBIOS
1. Rompiendo mitos 81
2. Respondiendo a los estímulos. Taxismos 82
3. Respondiendo a los estímulos. Tropismos 83
4. Ruleros estimulantes 84
5. Para comerte mejor 85
6. ¡Mozo…! ¡Hay un almidón en mi sopa! 86
7. Rastreando lípidos 87
8. Una vitamina muy presente 88
9. Persiguiendo a la vitamina C 89
10. Hay carbón en mi comida 91

11. Detective de glucosa 92
12. ¿Y la glucosa dónde está? 94
13. Miel artificial 95
14. El jabón comelotodo 96
15. Proteínas aceleradoras 97
16. Una saliva muy activa 98
17. Más me muevo, más respiro 99
18. Construyendo modelos 100
19. El hueso desintegrado 101
20. Explorando huesos 102
21. Veo, veo (en el microscopio) 103
22. ¡Vivita y burbujeando! 104
23. Hay un hongo en mi pan 106
24. Fábrica de yogur 107
25. Buscando estomas..... 108
26. Exprimiendo pigmentos 110
27. La fábrica de oxígeno 112
28. Una fábrica de almidón 113
29. ¿Quién se guardó el almidón? 114
30. ¿Qué respiramos? 115
31. Germinación reloaded 116
32. ¿De qué lado estás? 118
33. Agrandando papas 119

Los materiales y sus cambios

34. ¿Agua dura o blanda? 121
35. Fabricando hielo 122
36. ¿Qué pusiste en mi vaso? 124
37. Un hielo resistente 125
38. Hay una nube en mi frasco 126
39. Fábrica de escarcha 127
40. Hielos flotantes 128
41. Clips a la deriva 129
42. Un hilo superpoderoso 130
43. Adivina adivinador: ¿qué material será? 131
44. ¡Viva la diferencia! 132
45. Se oxidaron los clavos 133
46. Detectives de materia 134
47. ¿Qué tan duro es…? 136
48. La masa pegajosa 137
49. Inflar sin soplar 140
50. La super espuma 141
51. El mensaje secreto 142
52. Fabricando un extintor de incendios 143

53. Presionando sobre el agua 144
54. ¿Cambia, todo cambia? 145
55. Fabricación de pegamento con leche 146
56. Germinando azúcar 147
57. ¿Qué tiene mi bebida? 148
58. Emulsiones 149
59. ¡Me saturaste! 150
60. Separando sustancias 152
61. Recuperando la sal 153
62. Inventando colores 154

Los fenómenos del mundo físico
63. La masa que flota 156
64. ¿Dónde se flota mejor? 158
65. ¿Y esto cómo lo mido? 159
66. Rompiendo tensiones 160
67. El agua está tensa 161
68. Inflando globos sin soplar 162
69. Expandir con calor 163
70. Un centro con gravedad 164
71. Aislando presiones 165
72. Pescando metales 166
73. Barreras magnéticas 167
74. Fábrica de imanes 168
75. Una brújula casera 169
76. El globo eléctrico 170
77. Juntando cositas con un globo 172
78. Globos amistosos 173
79. Carrera sin tocar 174
80. Pelotitas mágicas 175
81. La caja electrostática 176
82. Una pila casera 177
83. ¿Conduce o no conduce? 178
84. El globo luminoso 180
85. Un destornillador conductor 181
86. ¿Conserva o no conserva? 183
87. ¿Vístete de blanco o de negro? 184
88. ¿Techo negro o techo blanco? 185
89. Partículas veloces 186
90. Arenas calentitas 187
91. Una onda en el mar 188
92. Fabricando un arco iris 189
93. Fabrica tu cámara 190
94. Si miras al sol 191

95. Buscando el rayo 192
96. Jugando a los detectives 193
97. Engaño visual 195
98. Saca la carta 197
99. Botella "propulsión a chorro" 198
100. CD autodeslizante 199

Tercera parte
Anexos y Glosario 201

Anexo I
La organización del laboratorio escolar de ciencias naturales 203

Anexo II
Productos químicos usados en el laboratorio 227

Glosario 239

Bibliografía 243

Agradecimientos

Hay muchas personas a las que agradecer. A mi esposo y mis hijos por la paciencia y por acompañarme en cada emprendimiento. A mis estudiantes de Biología por dejarse llevar por mi entusiasmo de ir buscando año a año nuevos caminos en la enseñanza de las ciencias.

Al equipo directivo de mi Instituto por apoyarme en cada una de las actividades y desafíos.

Especialmente a Mirta Gutiérrez, amiga y colega, jefa de laboratorio del Instituto Florentino Ameghino por su generosidad intelectual, sus opiniones constructivas y sus sugerencias amorosas en el desempeño de las actividades de laboratorio.

Este libro no vería la luz sin cada uno de los que me acompañaron en este trayecto formativo que se llama “práctica áulica”.

NANCY FERNÁNDEZ es profesora de Ciencias Naturales y licenciada en enseñanza de la Biología. Tiene una especialización en Educación Ambiental y otra en enseñanza de las Ciencias Experimentales con mención en Biología. Se encuentra actualmente finalizando su tesis de maestría en conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de los trabajos prácticos de laboratorio. Es formadora de profesores de Biología y maestros de nivel primario e inicial. Se desempeña como directora del grupo de Investigación en Innovaciones Curriculares del Instituto de Formación docente Florentino Ameghino, Tierra del Fuego. Ha publicado diversos trabajos en el campo de la didáctica de las Ciencias, el uso del laboratorio de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Presentación

Este es un libro para docentes inquietos. Para todos aquellos que buscan algo más, que creen que siempre puede haber una forma nueva de pensar la enseñanza.

En mi experiencia como formadora de docentes, pude notar que hay muchos maestros, maestras, profesores y profesoras que manifiestan inseguridad y temor a la hora de abordar las disciplinas científicas.

Sin embargo, nuestra razón de existir son los estudiantes, y la gran tarea a la que nos han encomendado es formar en ciencias a niños y niñas ávidos de conocimiento y curiosos por naturaleza.

La idea de armar este manual surge como consecuencia de mi experiencia en el dictado de una materia sobre la Enseñanza del uso del Laboratorio en un instituto de formación docente. Si bien enseñar ciencias no se reduce a "hacer experimentos", estos constituyen un recurso de gran valor para que los alumnos se apropien de ciertos contenidos, particularmente, los contenidos procedimentales.

Por ello escribí este libro, con el fin que todos aquellos que sienten el deseo profundo de acercar a sus estudiantes al maravilloso mundo de la ciencia lo hagan con la tranquilidad que puede brindarles un soporte teórico sólido, sencillo y coherente.

¿Cómo utilizar este libro? En la primera parte encontrarán una fundamentación acerca de la importancia de los trabajos prácticos de laboratorio para enseñar ciencias. Además podrán analizar algunos ejemplos de diseños elaborados por docentes con los que he trabajado. También trataré sobre las habilidades que mejor aprenden los chicos y chicas a diversas edades de acuerdo con ciertos criterios establecidos por especialistas en psicología de la educación. Esto nos llevará luego a pensar en los contenidos procedimentales y actitudinales en la enseñanza de las ciencias y su importancia sobre todo en el uso de estrategias de tipo experimental.

En la segunda parte del libro encontrarán varios experimentos. Cabe aquí aclarar que los experimentos que presento pueden incluirse en diferentes diseños experimentales que cada docente elaborará de acuerdo con las variables didácticas que considere pertinentes A modo de ejemplo, muestro cómo se utilizó uno de los experimentos que integran el libro en un diseño particular. El ejemplo sugiere que cada docente, una vez que haya seleccionado el contenido a enseñar, podrá decidir qué experimento utilizar y crear su propio diseño, formulando el problema, la situación de planificación, la formación de grupos, etcétera. Deberán pensar cómo obtendrán los datos, cómo los analizarán, como establecerán resultados y, lo más importante: cómo lo comunicarán. La participación de los estudiantes en todas las etapas es fundamental. Les recomiendo que nos los dejen afuera de este diseño… ¡Seguramente a los niños y niñas se les ocurrirán opciones geniales!

La tercera parte del libro consta de dos anexos y un glosario. El primer anexo, escrito en colaboración con la profesora Mirta Gutiérrez (jefa de Laboratorio de Ciencias Naturales, IPES Florentino Ameghino, Ushuaia), brinda orientaciones para organizar el laboratorio escolar de ciencias naturales. El segundo anexo está dedicado a los materiales del laboratorio. En el glosario se sintetiza el significado de algunos conceptos clave desarrollados a lo largo del libro.

Más allá de que los lectores tomen en mayor o menor medida las sugerencias que aquí presento, insisto en la necesidad de que los educadores no perdamos de vista el siguiente principio:

Podemos utilizar la metodología y las estrategias que más se adecuen al grupo de niños y niñas con el que trabajamos, pero, siempre, debemos ser conscientes de qué vamos a hacer, para qué y cómo lo vamos a hacer.

La frase no es el resultado de arduas investigaciones, ni la cita de una mente erudita. Simplemente es una pequeña sugerencia que se basa en 26 años de experiencia de enseñar ciencias naturales en los más diversos contextos de la Argentina.

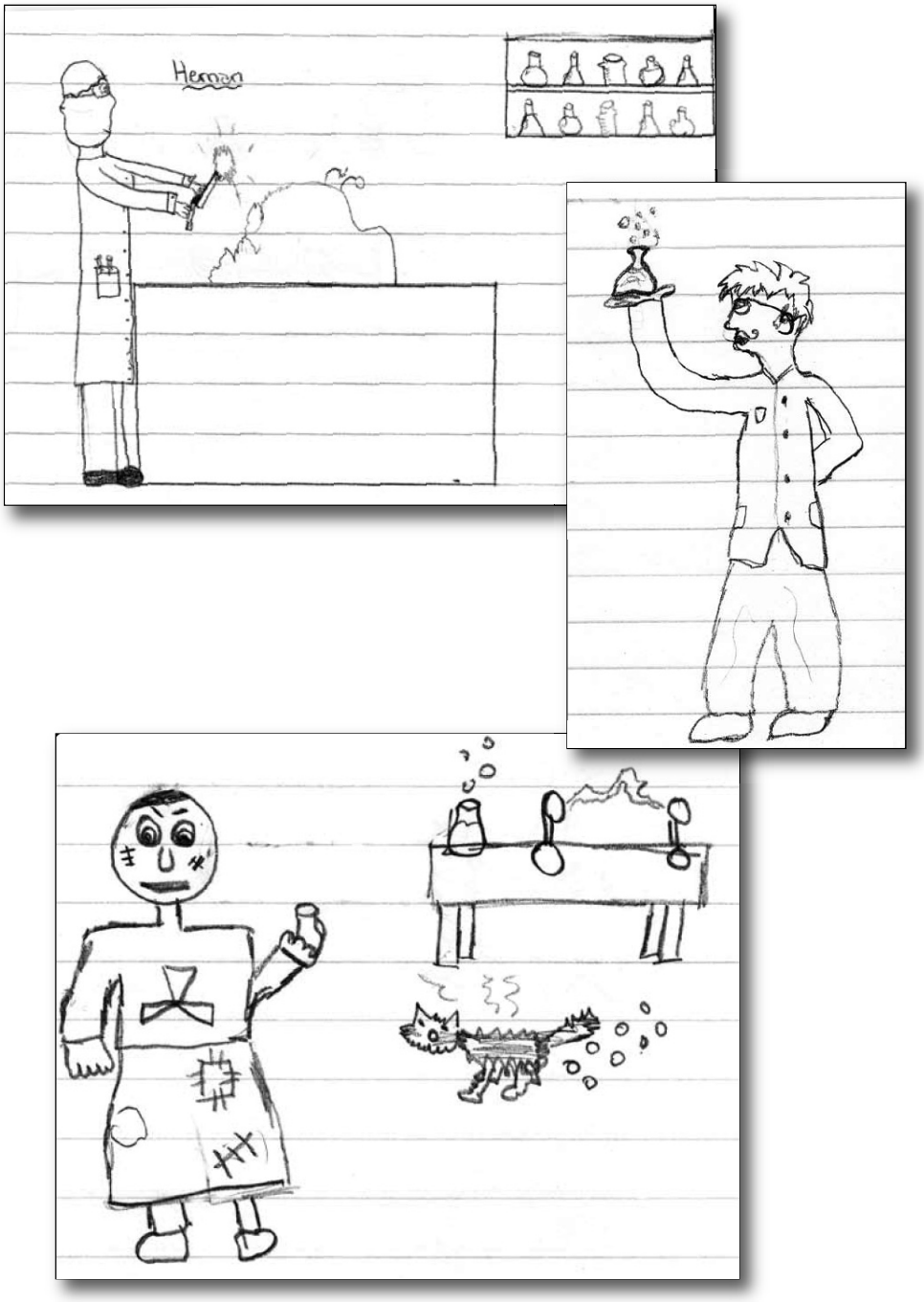
N. F.

PRIMERA PARTE

Acerca de los qué, para qué y cómo



Si le pedimos a un niño o niña que dibuje a un científico probablemente realizará algo así:



Al analizar estos dibujos, podemos notar que las visiones que la literatura en general señala (Gil Pérez et al, 2005) con relación a las visiones de la ciencia quedan reflejadas claramente aquí. Son dibujos de varones, blancos, de guardapolvo blanco, con aspecto de científico loco, haciendo cosas que explotan o desprenden humo, que están solos y encerrados en sus laboratorios.

Esta representación se repite en las figuras de algunos científicos famosos de películas e historietas, como Jimmy Neutrón, el profesor Fink (en Los Simpson) o Hubert Farnsworth, de la serie Futurama.

No es casual que la imagen de ciencia y del *hacer ciencias* se haya construido de esta manera. La forma en que enfocamos su enseñanza durante todos los niveles educativos (incluida la universidad) ha tenido mucho que ver.

Numerosos estudios han mostrado que solemos transmitir una mirada sobre la ciencia que se aleja de la forma de cómo se construyen y evolucionan los conocimientos científicos.

Por ello, algunos autores mencionan que dentro de las finalidades de la enseñanza de las ciencias se debería evitar la construcción de este tipo de imagen. Al respecto, Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) mencionan, entre otras, cinco metas o finalidades:

- El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos.
- El desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico.
- El desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas
- El desarrollo de actitudes y valores.
- La construcción de una imagen de la ciencia.

Es evidente que la correcta construcción de una imagen de la ciencia es clave para alcanzar las metas de la educación científica propuesta por estos autores.

Gil Pérez et al (2005) plantean que la enseñanza se halla profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos y que, por ende, a lo largo del tiempo se ha instalado un estereotipo socialmente aceptado que la propia enseñanza de la ciencia refuerza, tanto por acción como por omisión.

TABLA 1.
Algunas de las visiones de la ciencia más comunes

Concepción	*Características*
Individualista y elitista	• Los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo y de los intercambios entre equipos. • Es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas. • Hay discriminaciones de naturaleza social y de género (*es una actividad masculina*). • Se omite que el trabajo científico-tecnológico necesita de la participación de diferentes disciplinas y actores, se olvida mencionar el aporte de los técnicos, becarios, pasantes, ayudantes ad-honorem.
Empírica, inductivista y ateórica	• La observación y la experimentación son neutras. • Olvida el papel clave de las hipótesis como guías en la investigación y de las teorías disponibles como orientadoras del proceso. • Los datos no se interpretan a la luz de un sistema teórico.
Rígida, algorítmica, infalible	• En investigación científica se razona, en términos de hipótesis que se apoyan en conocimientos adquiridos. Estas son enunciadas como "posibles respuestas" que han de ser puestas a prueba lo más rigurosamente posible. • La concepción algorítmica puede mantenerse en la medida en que el conocimiento científico se transmite en forma acabada para su simple recepción, sin que los y las estudiantes, ni las y los profesores tengan ocasión de constatar prácticamente las limitaciones de ese supuesto *método científico.*

Descontextualizada, a-problemática, a-histórica, acabada y dogmática	• Socialmente neutra, olvida las dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, tales como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo. • Se ignoran, las complejas relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). • Se presentan unos conocimientos ya elaborados, sin referirse a los problemas que dieron su origen, se pierde de vista que todo conocimiento es la respuesta a un problema. • Al no tener en cuenta el desarrollo histórico del conocimiento científico, no se conoce cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos y el contexto socio político que fue necesario superar para alcanzar dicho conocimiento. • Si toda investigación responde a problemas, por lo general esos problemas tienen una vinculación directa con necesidades humanas y, por lo tanto, con la búsqueda de soluciones a problemas sociales o naturales.
Acumulativa, de crecimiento lineal	• Hay una interpretación simplista de la evolución de los conocimientos científicos a la que la enseñanza de las ciencias suele contribuir al presentar las teorías hoy aceptadas sin mostrar el proceso de su construcción. • No se refiere a las frecuentes confrontaciones entre teorías rivales, ni a los complejos procesos de cambio, que pueden incluir auténticas revoluciones científicas.

(Adaptado de Gil Pérez et al, 2005)

Al introducirnos en estas visiones, intentamos hacer conscientes algunos de los errores que cometemos cuando permitimos la construcción de una imagen estereotipada de las ciencias. Ya sea adhiriendo a ciertos modelos actuales de enseñanza de las ciencias –*loca, divertida, explosiva*–, muy difundidas en los medios de comunicación o Internet, o simplemente omitiendo problematizar dicho enfoque, naturalizamos esta corriente y tiende a tomarse como válida.

Veamos a continuación cómo podríamos evitar esto.

Algunas discusiones en torno a los trabajos prácticos de laboratorio

No caben dudas de que el trabajo de laboratorio debe ser un componente fundamental de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

> *"Dicha actividad consiste en el uso de material de laboratorio para reproducir un fenómeno o para analizar una parte del mundo a estudiar, pudiéndose realizar tanto en un laboratorio como en cualquier aula."*
>
> Leite, 2001

Son numerosos los motivos para introducir a las y los estudiantes en la realización de trabajos de laboratorio.

Éstos poseen una gran potencialidad para abordar objetivos relacionados con

- el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales,
- el aprendizaje de la metodología científica,
- la promoción de capacidades de razonamiento como el pensamiento crítico y creativo,
- el desarrollo de actitudes tales como la apertura de mente, objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de evidencias necesarias.

Habitualmente, los trabajos prácticos (TP) de laboratorio suelen presentarse como montajes ya elaborados para su simple manejo y/u observación, siguiendo guías tipo *receta de cocina*, como vemos en el siguiente ejemplo.[1]

Ejemplo

Una fiesta para microorganismos

En esta actividad observarán cómo se descomponen los alimentos por acción de los microorganismos. Por equipos reúnan los siguientes alimentos:

- *Un pedacito de pan húmedo*
- *Un trozo de naranja*
- *Una cucharada de avena húmeda*
- *Un trozo de tomate*
- *Un puñado de porotos o lentejas secas*
- *Un puñado de porotos o lentejas previamente remojados durante un día*
- *Seis frascos iguales limpios y con tapa*

a) Coloquen cada alimento en un frasco y tápenlo

b) Peguen una etiqueta con el alimento que han colocado

c) Cada semana observen y dibujen el aspecto de cada alimento y completen en sus carpetas un cuadro como el que aparece más abajo

d) Respondan las siguientes preguntas:

- *¿Por qué creen que es necesario humedecer los alimentos? ¿Qué pasaría si no los mojan?*
- *¿Por qué creen que no es necesario humedecer al tomate y a la naranja?*
- *¿Por qué deben tapar los frascos? ¿Qué creen que sucedería si no los taparan?*