

Diseño de experiencias de laboratorio de física de bajo costo para ciencias naturales en la escuela primaria

Design of low-cost physics laboratory experiences for natural sciences in elementary school

Laura Ávila^{1,3*}, Rodolfo Dematte², Josefina Huespe⁴, Fabiana Céspedes^{1,3}, Pablo Sonzini¹, Mauro Prestipino³, Marcelo Rousselle⁴, y Mercedes Frassinelli⁴

¹ Universidad Nacional de La Rioja, Luis De la Fuente s/n. CP 5300, La Rioja. Argentina.

² Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. Universidad Nacional de La Rioja. CP 5300 La Rioja. Argentina.

³ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Rioja, San Nicolas de Bari Este 1100. CP 5300 La Rioja. Argentina.

⁴ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza, Unidad Investigadora de Epistemología, Lógica y Ciencias Básicas. Mendoza, Argentina.

*E-mail: alauavi@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo es contribuir al estudio de la física en la escuela, a partir del diseño de experiencias sencillas y prácticas de laboratorio de física con materiales asequibles de bajo costo, para que pudieran ser desarrollados en el espacio curricular de Ciencias naturales, con alumnos de cuarto a séptimo grado de una escuela primaria que no contaba con un laboratorio de ciencias naturales, aunque sí con algún instrumental para realizar mediciones algún tipo de mediciones tales como, termómetros, microscopios y lupas. En el marco de esta propuesta se llevaron a cabo experiencias con los estudiantes junto a sus docentes. El material confeccionado fue donado a la escuela, además estas experiencias dejan abierta la posibilidad de ser modificadas y adaptadas según sus planes de estudio e intereses. Se presentaron desafíos en la creación de dispositivos para complementar los elementos ya existentes, de este modo otorgar a los estudiantes y sus docentes un acercamiento a la igualdad de oportunidades respecto de otros estudiantes de su mismo nivel que sí cuentan con laboratorios experimentales completos y de vanguardia, y de esta manera fomentar la enseñanza de las Ciencias Naturales mejorando las oportunidades y democratizando con ello la enseñanza.

Palabras clave: Laboratorio; Ciencias naturales; Vocaciones científicas; Física; Escuela primaria.

Abstract

The objective of this work was to design simple and practical experiences of the Physics Laboratory with low-cost materials, so that they can be carried out in the Natural Sciences curricular space, with students from fourth to seventh grade of primary school. For this purpose, a school in a neighborhood in the western zone of the City of La Rioja was chosen as a pilot. This school did not have a Natural Sciences laboratory, although it did have some instruments to make measurements. Within the framework of the proposal, experiences were carried out with the students together with the teachers in charge of the subject. The material prepared was donated to the school, as well as the work guides and all the material prepared so that it can be reused by students and teachers, it can also be modified and readapted to their realities. The laboratory practices were carried out so that they can be replicated in other primary schools. Challenges were presented in the creation of devices to complement the already existing elements, thus giving students and teachers an approach to equal opportunities with respect to other students of the same level that if they have complete and state-of-the-art experimental laboratories, promoting thus the teaching of Physics and Natural Sciences.

Keywords: Laboratory; Natural sciences; Scientific vocations; Physics; Elementary school.

I. INTRODUCCIÓN

El uso del laboratorio en la escuela primaria permite mejorar las condiciones de aprendizaje, *el laboratorio es un sector destinado a poner en diálogo la teoría y la práctica, un lugar para que las experiencias puedan ser evidenciadas y generen aprendizajes significativos* (Aredes, Rossi, y Tirimacco, 2022) posibilitando desarrollar capacidades como la observación reflexiva de una situación, el razonamiento y propuesta de posibles explicaciones de fenómenos, el desarrollo de la imaginación e incluso el aprendizaje por descubrimiento.

Como sostiene Furman y De Podestá (2021) vincular la teoría con la práctica permite que *los niños puedan mirar el mundo con ojos científicos y tengan a su disposición una serie de herramientas de pensamiento crítico y autónomo, como la posibilidad de hacerse preguntas e idear maneras de poner sus ideas a prueba, la evaluación de las evidencias detrás de una cierta afirmación o la capacidad de debatir con otros.*

El entorno de los estudiantes de primaria ofrece las oportunidades y los desafíos para el desarrollo de las formas esenciales del pensamiento científico: las tareas de la escuela son impulsar al niño a observar su entorno y a formarse el hábito de hacer preguntas sobre lo que le rodea, organizar esta indagación para que se centre ordenadamente en determinados procesos y a proporcionar información que ayude a los niños a responder sus preguntas y amplíe sus marcos de explicación. Por ello se busca ampliar los espacios para realizar las tareas del aprendizaje, con diferentes tipos de recursos, en ambientes en los que las personas se encuentran conocimientos, informaciones y herramientas apropiadas (Davini, 2015).

La realidad de muchas escuelas primarias de la Ciudad de La Rioja, situación que venimos relevando desde hace años que implementamos este tipo de proyectos, es que aún no cuentan con espacios específicos para los laboratorios de Ciencias Naturales, y de contar con algún espacio disponible deben enfrentar otra dificultad que es la ausencia o falta de uso de los materiales necesarios para llevar a cabo las experiencias.

II. SELECCIÓN DE LA ESCUELA PRIMARIA

En el marco de un proyecto de extensión universitaria, denominado “Laboratorios ambulantes” se seleccionó para trabajar la escuela primaria N°407 Prof. Raúl Delfor Tapia de la ciudad de La Rioja. Los motivos de elección de dicha institución fueron: 1) que no cuenta con espacio físico específico destinado para la realización de prácticas experimentales, 2) es una escuela de gestión pública, y 3) que se encuentra en un barrio popular.

El grupo de trabajo se conformó con los directivos, docentes de Ciencias Naturales y alumnos de 4º a 7º grado del turno mañana.

III. RELEVAMIENTO DE LA SITUACIÓN

En una primera instancia, se realizaron reuniones y grupos focales con los docentes y directivos de la escuela, en las que se plantearon los objetivos del proyecto de extensión. A su vez, se relevaron las necesidades concretas de prácticas de laboratorio de los docentes de la asignatura de Ciencias Naturales. En dichas reuniones, los docentes comentaron la existencia de cierto equipamiento que estaba guardado y sin uso, debido a múltiples causas muchas veces ajenas a ellos tales como la falta de capacitación en el uso del material disponible en la institución. Se trabajó conjuntamente con los programas de estudio de la asignatura de Ciencias Naturales de 4º a 7º grado y paralelamente se realizó un inventario del material y equipamiento de laboratorio en existencia. Además los docentes de la UNLaR participaron en el desarrollo de algunas clases, para conocer a los alumnos y su desenvolvimiento dentro del grupo y conectar el grupo de trabajo.

En los grupos focales se empleó un moderador que utilizó la metodología de entrevistas grupales a los docentes para conocer cuáles eran los temas en los que les interesaba tener el apoyo externo.

IV. RESULTADO DE LOS GRUPOS FOCALES: ELECCIÓN DE TEMAS, DISEÑO DE ACTIVIDADES Y ARMADO DE MATERIAL DIDÁCTICO

En base a las entrevistas con los docentes de Ciencias Naturales y a los planes de estudio, se eligió una serie de prácticas sencillas relacionadas con los temas de la asignatura.

A partir de dichos grupos focales, se decidió acordar cuáles serían las actividades de laboratorio en función del equipamiento con el que ya contaban, y a partir de allí se diseñaron experiencias de laboratorio de bajo costo para que pudieran realizarse las experiencias sin la necesidad de comprar instrumentos o equipos de laboratorio.

Habiendo elegido las actividades a realizar, se diseñó una guía de actividades de laboratorio y una serie de posters.

Dicho material didáctico fue revisado y corregido por parte del equipo docente de la escuela, para que mantenga una concordancia con los programas de estudio preestablecidos y continuaran participando de manera activa sin estar en ningún momento como meros observadores en un rol pasivo.

V. PUESTA EN PRÁCTICA: CLASES DE LABORATORIO CON LOS ESTUDIANTES DE NIVEL PRIMARIO

Por sugerencia de los docentes, los temas elegidos para la realización de prácticas fueron Electricidad y Óptica. Días previos a las prácticas de laboratorio, los docentes dieron las clases teóricas correspondientes a los temas seleccionados.

Para una mejor organización, se dividieron las actividades en dos grupos, el primer grupo conformado por los alumnos 4º y 5º grado, y el segundo grupo conformado por los alumnos de 6º y 7º grado.

La escuela proporcionó el espacio destinado a biblioteca para el desarrollo de las actividades de laboratorio. Las actividades fueron llevadas a cabo en dos sesiones, cada una con una duración de tres horas. La metodología de organización fue en estaciones de trabajo, por una cuestión de espacios y de material de trabajo disponible. Cada una de ellas estaba diseñada para que participen 3 alumnos simultáneamente. Luego de finalizada la actividad en cada estación, se dirigían a otra, de esta manera todos los estudiantes realizaban todas las prácticas propuestas (figura 1 y 2). En las estaciones de Óptica, se explicó el funcionamiento de los microscopios, lupas de mesa y lupas de mano, en los que se observó diferentes objetos como por ejemplo, hojas de plantas y pequeños trozos de tela, a distintas graduaciones, además se hicieron prácticas con espejos planos y esféricos, y sus diferentes combinaciones para observar las variaciones en las imágenes formadas.



FIGURA 1. (a) Estaciones de trabajo de óptica **(b)** estudiantes realizando observaciones en microscopios y lupas.

En las estaciones de Electricidad y Magnetismo, se realizaban distintas experiencias sencillas de Electroestática para mostrar la electrificación de los objetos, el movimiento que se produce de un objeto liviano bajo la acción de la fuerza eléctrica, y también se trabajó en el armado de pequeños circuitos con pilas y lámparas, para que analicen la forma de conexión para que la lámpara se encienda (figura 2). Además había una estación con imanes, limaduras de hierro y clavos, para que puedan jugar analizando las fuerzas magnéticas de atracción y repulsión.

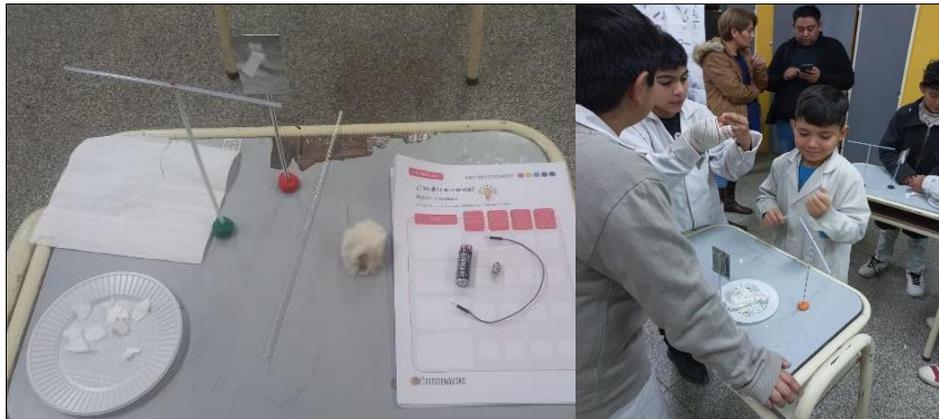


FIGURA 2 (a) Estaciones de trabajo de Electrostática y Electrodinámica **(b)** estudiantes realizando experimentos de electrostática.

En la estación de materiales y equipos de laboratorio, se explicaron las normas de seguridad de los laboratorios, la ropa de trabajo necesaria y los elementos de protección personal. El material y equipo de laboratorio se mostraban a través de la observación y uso de diversos materiales de laboratorio, se complementó la actividad con la identificación de los objetos en láminas diseñadas a tal fin (figura 3).



FIGURA 3. Estudiantes en actividades de la estación de materiales y equipos de laboratorio.

Luego de finalizadas todas las actividades, se realizó una charla y puesta en común entre todos los estudiantes junto con el docente del aula.

Como cierre de las actividades, se entregó una hoja de trabajo en la que los estudiantes podían libremente relatar su experiencia, con quienes trabajaron y que aprendieron, incluso se los alentó a realizar un dibujo sobre las experiencias de laboratorio (figura 4).

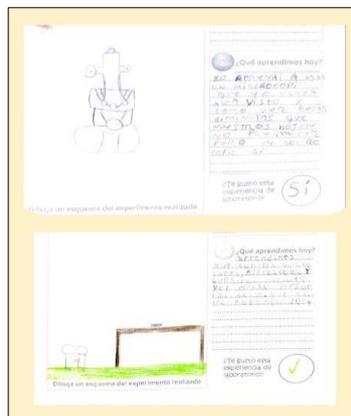


FIGURA 4. Detalle de algunas de las respuestas de los estudiantes luego de haber desarrollado las actividades experimentales, junto con dibujos realizados por ellos y su opinión sobre la actividad.

VI. RESULTADOS

En las actividades desarrolladas participaron 80 estudiantes, 3 docentes de Ciencias Naturales y se contó con la participación de los directivos de la escuela.

En el marco de las actividades se diseñó un libro denominado *Guía de actividades de laboratorio* y una serie de láminas ilustrativas. Además se realizaron unos kits de laboratorio confeccionados con materiales de bajo costo. Todos los materiales didácticos elaborados fueron donados a la escuela para que los docentes puedan hacer uso de estos con otros grupos de alumnos.

En los siguientes links se comparte la guía de trabajos prácticos de laboratorio y los posters realizados para escuela:

<https://drive.google.com/file/d/1TTb3RmLKKUoUTlcKeUJ8DePvx3nM9SKm/view?usp=sharing>

<https://drive.google.com/file/d/13YPhX3Ko2kguFk8npEYs499j9g8lutlW/view?usp=sharing>

En la siguiente instancia del proyecto, los docentes del turno mañana capacitarán a los docentes de Ciencias Naturales del turno tarde, esto posibilita la difusión del material entre los docentes, ampliando la posibilidad de extenderlos a otras escuelas en las que desarrollan sus actividades los docentes que participaron del proyecto.

IV. CONCLUSIONES

Uno de los aspectos fundamentales del proyecto de diseño de experiencias de laboratorio de Física en la escuela primaria es la transferencia de conocimiento, como un componente valioso, es adentrarse en el sistema de escolarización desde otro lugar de mayor compromiso y acompañamiento hacia los maestros y formadores.

A través de la ejecución del presente proyecto se pudo generar material didáctico con elementos cotidianos a fin de acompañar las actividades que actualmente se desarrollan en las clases, produciendo material educativo complementario de alto impacto con costos muy bajos. A la vez que se logró capacitar docentes en la utilización de equipamiento de laboratorio que ya tenían en existencia pero sin uso.

Se logró vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actividades y habilidades científicas, se construyó material didáctico con materiales de bajo costo, junto a material didáctico impreso como láminas ilustrativas.

Con ellos, los estudiantes y docentes pudieron visualizar y analizar algunos fenómenos físicos y naturales con material didáctico diseñado y con el material de laboratorio que la escuela tenía en existencias pero sin uso. Además de relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas.

Las actividades realizadas y las propuestas en la Guía de actividades proporcionan a los estudiantes una manera alternativa de estudiar ciencia, llevar a cabo experimentos, mediciones y observaciones, desarrollan habilidades en la resolución de problemas y espíritu crítico, a la vez que fomenta las vocaciones científicas.

Estas prácticas tan significativas se traducen en una mayor comprensión de los conceptos y un cambio en la visión general de las ciencias como algo difícil y poco interesante.

Se logró el objetivo principal de los proyectos de extensión que es vincular a la UNLaR con el territorio y la sociedad, abriendo las puertas del conocimiento a estudiantes de escuelas primaria que, de ahora en más, conocen y saben qué existe una universidad con una amplia oferta académica disponible y que puede ser aprovechada por ellos en un futuro.

Además, también se puede concluir que actividades como estas resultan beneficiosas tanto para los maestros, ya que adquieren nuevas herramientas didácticas para trabajar temas de ciencias, como para los estudiantes, ya que es notorio el interés en este tipo de actividades.

Es importante continuar con los proyectos de extensión universitaria de difusión de los conocimientos científicos, ya que tienen un papel importante, acercan a la ciencia a la escuela y despierta vocaciones tempranas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los directores de la Escuela N.º 407 Walther Aguilera y Jorge Elías por permitir el acceso a la Institución.

A los docentes de Ciencias Naturales: Lucila Rojas, Roxana Trejo y Jonathan Fuentes por colaborar incansablemente en la realización de este proyecto.

A los estudiantes de 4.º a 7.º grado turno mañana de la Escuela N.º 407 Prof. Raúl Delfor Tapia por participar activamente en todas las actividades propuestas.

REFERENCIAS

Aredes, J.P., Rossi, B. y Tirimacco, S. (2022). Una deuda del nivel superior: El laboratorio como recurso educativo. Disponible en: <https://campuseducativo.santafe.edu.ar/el-laboratorio-como-recurso-educativo/>

Davini, M. (2015). *La formación en la práctica docente*. 1.^a ed. Buenos Aires: Paidós.

Furman, M. y De Podestá, M. E. (2021). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Aique.