

RECIBIDO: 22 DE MAYO DE 2026. REVISADO: 10 DE JUNIO DE 2026. ACEPTADO: 17 DE JUNIO DE 2026.

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL PARA NIÑOS DE PRIMARIA MULTIGRADO

*ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY FOR
MULTIGRADE PRIMARY SCHOOL CHILDREN*

Dra. Leticia Guadalupe Navarro Moreno

Doctora en Ciencias con la Especialidad en Bioquímica
Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec
navarroleticia483@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9978-7605

Oaxaca, México

RESUMEN

La comunidad de Plan de Águila, Oaxaca, cuenta con una escuela primaria multigrado que reúne a estudiantes de todos los niveles. En ella se implementó un programa de educación en ciencias con el apoyo del profesor a cargo de la institución. Una de las sesiones abordó el medioambiente, analizando su composición, biodiversidad, conservación e implicaciones biológicas. Los alumnos aprendieron a recolectar muestras de su entorno, inocularlas y analizar los resultados con base en las lecciones previas sobre microorganismos. Asimismo, lograron distinguir entre bacterias, levaduras y hongos desarrollados en los medios de cultivo mediante la observación de su morfología colonial. Las sesiones se reforzaron empleando materiales diseñados para consolidar los conocimientos y habilidades adquiridas, haciendo énfasis en la necesidad de preservar la biodiversidad microbiana debido al rol crucial que esta desempeña en el ecosistema.

Palabras clave: Ciencia; Educación; Ambiente; Multigrado

ABSTRACT

The community of Plan de Águila, Oaxaca, features a multigrade primary school that brings together students from all grade levels. A science education program was implemented there with the support of the school's head teacher. One of the sessions addressed the environment, analyzing its composition, biodiversity, conservation, and biological implications. The students learned to collect environmental samples, inoculate them, and analyze the results based on prior lessons about microorganisms. Furthermore, they were able to distinguish between bacteria, yeasts, and fungi developed in culture media by observing their colonial morphology. The sessions were reinforced using materials designed to consolidate the knowledge and skills acquired, emphasizing the need to preserve microbial biodiversity due to the crucial role it plays in the ecosystem

Keywords: Science; Education; Environment; Multigrade

INTRODUCCIÓN



La enseñanza de la ciencia en las escuelas de educación básica ha sido objeto de varios debates y estudios debido a que las opiniones sobre la importancia de este proceso se basan en los diferentes aspectos que se encuentran involucrados en este. Si bien, en los libros de texto, se incluyen experiencias de tipo científico hace falta la adecuación correcta de los contenidos; profundizar en el trabajo con los profesores por ejemplo capacitándolos para la enseñanza de las ciencias y a su vez contar con las condiciones mínimas necesarias, dentro del aula, para llevar a cabo este proceso (Camacho, 2012; Cuevas et al., 2016). Países europeos como Francia y Alemania han establecido programas de enseñanza de las ciencias basados en temas adecuados para la comprensión de los niños. Gracias a ello, los científicos de estos países han logrado el acercamiento temprano al conocimiento científico. Algunos autores han empleado diferentes formas para lograr compartir experiencias científicas. Una de ellas mediante el trabajo basado en experiencias científicas con niños de primaria quienes han participado en un programa conocida como “La mano en la masa” y la segunda empleando conferencias de diferentes campos de la ciencia a niños de educación básica quienes podían acudir a la Universidad de Tubinga, en donde algunos investigadores les hablaban de diferentes temas científicos, empleando un lenguaje accesible. El trabajo realizado por ambos grupos, así como el de otros autores, ha indicado que los niños poseen las características necesarias para aprender ciencias, entre ellas, la curiosidad y la creatividad (Charpac et al., 2000;

Steuernagel & Jansen, 2004a, 2004b, 2005). Además de lo anterior, se han reportado experiencias relacionadas con la ciencia en la primaria, mismas que han dado fe de que este proceso es factible y que los resultados obtenidos han servido para justificar el establecimiento de programas viables de enseñanza de la ciencia basada en que la curiosidad de los alumnos por su entorno juega un papel principal (López et al., 2023; Montalvo-García et al., 2025). Por lo general este tipo de acercamiento de los niños a la ciencia se ha logrado de forma satisfactoria en las ciudades, ya que estas son lugares que cuentan con los insumos y las condiciones tecnológicas requeridas por los sistemas educativos, así como de profesionales dedicados a ello. En estos lugares se han establecido varias estrategias para lograr la interacción entre los niños y la ciencia, entre ellos se encuentran: programas científicos establecidos dentro de las escuelas; museos de ciencias interactivos; revistas de divulgación para niños; espectáculos de ciencias; visitas a universidades o centros de investigación; laboratorios virtuales; estimulación del desarrollo de pensamiento crítico; aprendizaje a base de preguntas; proyectos o técnicas como la de “escape room” entre otras (Bargiella et al., 2022; Arana-Cuenca et al., 2023; Tena & Couso, 2023; Campos & Berros, 2024). Pese a todo lo anterior, el acercamiento temprano a la ciencia no se lleva a cabo de la misma manera en las comunidades rurales. Lo anterior se debe a varios factores, los cuales incluyen familiares, económicos, culturales, tradicionales, cercanía a las ciudades y el estado de salud (Cruz, 2022; Valle & Naranjo, 2023; Mendoza-Ponce, 2024). En este trabajo se muestra una parte de un proyecto general que se ha llevado a

cabo dentro de algunas comunidades rurales del estado de Oaxaca y, mediante las cuales, se ha comprobado que también es factible el acercamiento y la apropiación de los conocimientos científicos para niños de escuelas primarias localizadas en zonas rurales.

MARCO TEÓRICO

La educación rural de calidad está determinada, y muchas veces limitada, por muchos factores, los cuales incluyen desde los comunales-familiares hasta los propios de las instituciones educativas. Dentro de los primeros se puede mencionar el estado económico y las tradiciones teniendo en cuenta que, muchas veces, estas determinan el futuro de los miembros de las familias. En la mayoría de los casos, la economía familiar es responsabilidad de todos los miembros que integran un hogar, razón por la cual se pueden observar niños pequeños trabajando en los campos de cultivo o cuidando animales como vacas, caballos, borregos o cerdos. También se involucran ayudando a sus padres en diversas actividades como la siembra, la cosecha, la quema de caña o el levantamiento de desechos agrícolas. Es así como el trabajo integral de todos los miembros de la familia les ayuda a vivir su día a día. Lo anterior influye de forma en el progreso que los estudiantes puedan tener en la escuela, sin embargo, esto no implica que los alumnos que asisten a las escuelas rurales no posean las características como la curiosidad y el interés por su entorno, el cual está conformado por multitud de fenómenos naturales.

A lo largo del proyecto titulado “La ciencia en tu comunidad” el cual comenzó a inicios del año 2007 (Navarro, 2015) el objetivo inicial se enfocó en enseñar ciencia a los niños de comunidades rurales; sin embargo, al pasar el tiempo, este se fue modificando

y se comenzó a estudiar, también, la realidad social y personal de los alumnos que participaban en el mismo. En las comunidades rurales de Oaxaca existen dos modalidades principales de educación básica: normal y multigrado. En la primera los estudiantes asisten a diferentes salones en función de su edad y el grado que les corresponde. Dentro de la segunda, los alumnos, de todos los grados, se reúnen en una misma aula y es en ese lugar, donde uno o dos profesores responsables imparten las clases a todos los alumnos, independientemente de su grado escolar. En la escuela multigrado, en donde se ha trabajado, se establecieron comunidades de aprendizaje en donde los estudiantes mayores ayudaban a los de los grados iniciales y estudiaban con ellos las lecciones que se les impartían. Este tipo de trabajo es típico en estas zonas y se relaciona con la manera de vivir en dichas comunidades. Antes de describir algo de lo que se ha enseñado a estos estudiantes, es necesario reconocer que, una de las consecuencias de trabajar con ellos, fue obtener un aprendizaje de vida muy significativo para la autora de este trabajo, quien logró compenetrarse con los estudiantes y las familias de estos en una relación mutua conformada por diferentes experiencias. Compartir tiempo con las personas del medio rural resulta una actividad muy satisfactoria y logra que, quien lo hace, viva experiencias muy diferentes a las que se viven dentro de las ciudades.

Como antecedente de este proyecto de investigación educativa, se realizó otro similar denominado “Caminar a la ciencia” (Navarro et al., 2006). El tema central fue el estudio de la contaminación ambiental y su efecto en los seres vivos. Como consecuencia de los resultados obtenidos en este trabajo previo, el proyecto “La ciencia en tu comunidad” se integró con las mismas secciones de trabajo: una sección de química, una biológica y la tercera relacionada con la biodiversidad y la educación ambiental. Gran variedad de temas y de experiencias experimentales integraron ambos proyectos y como consecuencia se logró su escalamiento a las escuelas secundarias y

el establecimiento de cursos con los profesores de las diferentes instituciones cuya finalidad fue hacerles comprender que la ciencia y sus conocimientos deben de pertenecer a toda la sociedad en general (Navarro & Regules, 2022; Navarro, 2023).

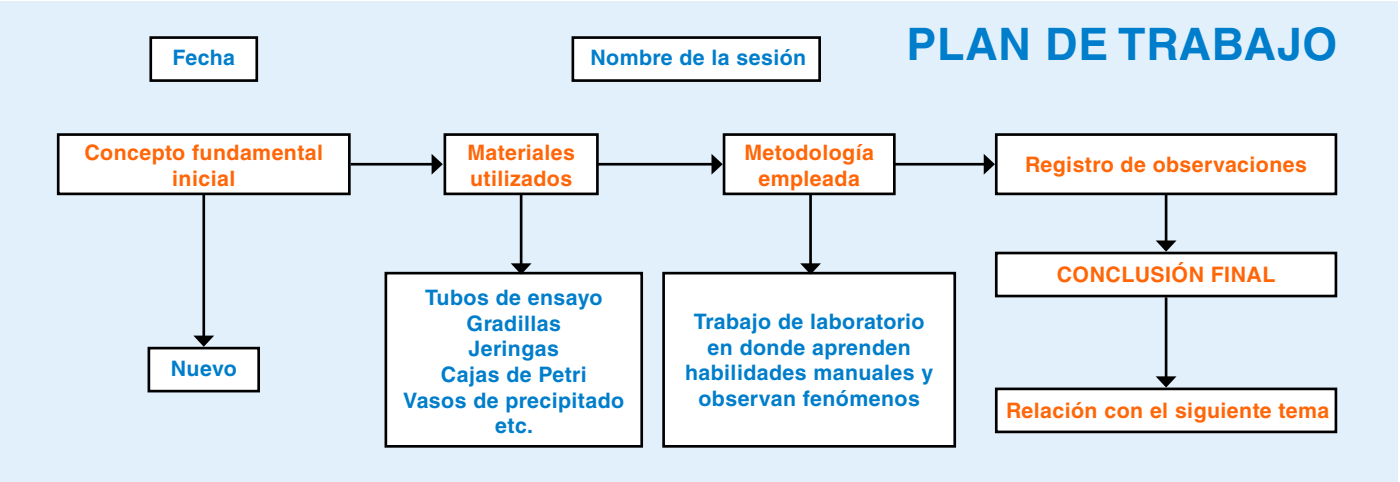
La biodiversidad se trabajó con los estudiantes de una escuela multigrado con un número de estudiantes reducido. Esto ayudó a que el trabajo resultara más enriquecedor y completo para los estudiantes. El tema de estudio se llevó a cabo utilizando diferentes metodologías, iniciando con el tema de ecosistema y posteriormente con la biodiversidad de los organismos, las células, las biomoléculas y los microorganismos. Como primer paso, se les enseñó a los niños a observar preparaciones fijas en un microscopio óptico, explicándoles el funcionamiento de cada una de las partes de este aparato y enseñándoles su funcionamiento. Después se les proporcionó información relacionada con la importancia de los microorganismos en el medio ambiente y en procesos relacionados con la agricultura, la alimentación y la salud, No se les dijo que los microorganismos fuesen malos ya que, se les explicó que estos simplemente son seres vivos que cumplen una función dentro de su medio ambiente y que, si se da el caso, pueden crecer dentro de organismos complejos como plantas, animales o los humanos cuando encuentran en ellos las condiciones necesarias para su desarrollo y reproducción.

El trabajo fue extenso, tanto en contenido como en experiencias, pero los resultados fueron superiores a los esperados y el aprendizaje mutuo fue enriquecedor. Lo anterior representa una de las bases de la enseñanza de la ciencia: cultivar el interés en los niños y no dejar de sorprenderse por lo que ellos nos puedan enseñar. Lena y otros autores dan descripciones muy interesantes relacionadas con lo mencionado anteriormente (Lena et al., 2006).

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo de enseñanza de la ciencia se hizo uso de la metodología científica semicuantitativa adecuando, para ello, cada uno de sus procedimientos a las características de la institución educativa. Los alumnos fueron atendidos en su salón de clase usando el procedimiento normal del profesor a cargo, es decir, las sesiones se impartieron de forma tal que los estudiantes de los grados superiores trabajaron con los de los grados inferiores formando una comunidad de aprendizaje. El grupo de estudiantes estuvo integrado por cuatro niños y cinco niñas de los seis grados de educación primaria. El tema general fue la biodiversidad de los microorganismos, en donde los subtemas incluyeron el estudio de bacterias y hongos microscópicos. Para cada uno de ellos se proporcionaron las definiciones básicas usando un lenguaje adecuado a las edades de los alumnos, pero sin perder de vista los pasos del método científico. Se indicó el procedimiento a seguir, la forma de hacer las anotaciones de los resultados y los dibujos de estos, su análisis y la elaboración de algunas ideas concluyentes. Los subtemas incluidos para el desarrollo del curso fueron: microscopio, bacterias, siembra de bacterias, análisis de los resultados obtenidos, salmonelosis, hongos microscópicos, siembra y cosecha de hongos. Los registros incluyeron hojas de registro ya elaboradas o, en el caso de que el alumno así lo deseara, un formato libre hecho por ellos. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el análisis del contenido de sus anotaciones, descripciones y dibujos, así como de algunas preguntas que se fueron incluyendo a lo largo del desarrollo de las diferentes sesiones de trabajo. El esquema 1 muestra el plan de acción que fue empleado en las diferentes sesiones dentro de la escuela multigrado.

Esquema 1. Plan de trabajo para las sesiones llevadas a cabo en la escuela rural multigrado localizada en una comunidad dentro del estado de Oaxaca.



Nota. Elaboración propia.

RESULTADOS

EL TRABAJO DE LOS NIÑOS

Cada una de las sesiones estuvo integrada por una serie de actividades que fueron diseñadas para estar relacionadas entre ellas. Al cuantificar las evidencias se observó que los alumnos realizaron un alto porcentaje

de las actividades. Los registros de los alumnos de primer año fueron logrados gracias al trabajo en equipo que se realizó dentro del salón de clase. La tabla 1 indica el nombre de las actividades establecidas y el porcentaje de los alumnos (niños y niñas) que las llevaron a cabo. Los niños realizaron el mayor porcentaje de actividades. Las actividades iniciales tuvieron una eficiencia menor en comparación con las que se relacionaron con la siembra y observación de los microorganismos.

Tabla 1. Porcentaje de actividades realizadas por los niños y las niñas de la escuela rural bilingüe multigrado

Actividad	Niñas (%)	Niños (%)
Microscopio	25	50
Geografía y microscopio	25	50
Observación de muestras fijas	25	50
Biodiversidad bacteriana	80	75
Siembra y cosecha en agar nutritivo	100	100
Dibujo y esquema de bacterias	80	100
Siembra y cosecha en tres medios diferenciales para bacterias	80	100
Salmonella y Shigella	100	100
Hongos. Siembra y cosecha en agar Sabouraud	100	100
Dibujo de hongos	100	100

Nota. Elaboración propia.

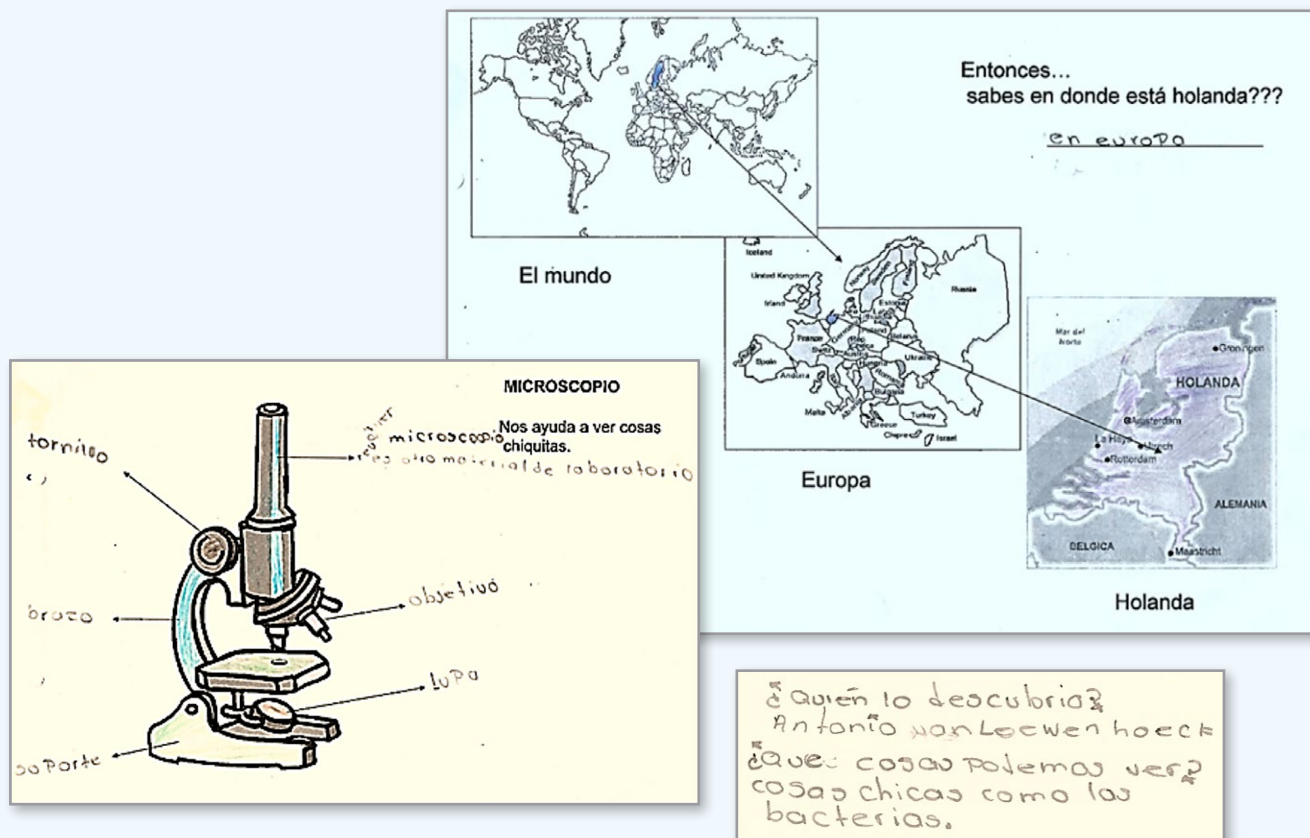
MICROSCOPIO

Esta actividad fue introducida proporcionando a los niños una definición sencilla relacionada con el microscopio: “Aparato que nos ayuda a ver las cosas que son chiquitas”. Los estudiantes identificaron las partes del microscopio y la función de cada una de ellas; se les platicó la vida de Antonio Van Leeuwenhoek como el primer cazador de microbios, mencionándoles el tipo de muestras que tomaba y como las observaba en los microscopios que el mismo fabricaba. Se les mencionó su lugar de nacimiento y su localización en Europa. Gracias a lo anterior, esta actividad se relacionó con la materia de geografía (o Ciencias Sociales) y el profesor pudo

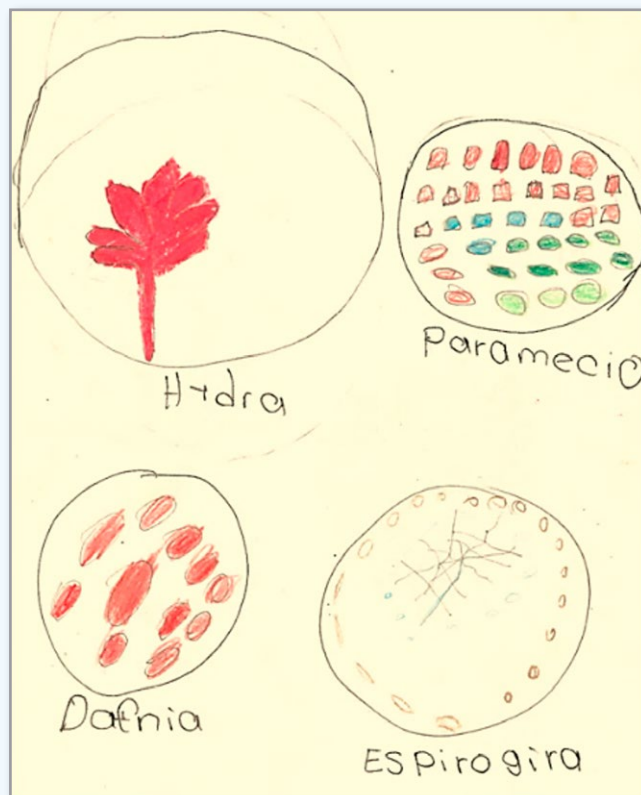
profundizar en la enseñanza de los países del continente europeo. Este trabajo se puede observar en la figura 1.

Para introducirlos al uso del microscopio se les colocaron cuatro muestras fijas de *Hidra*, *Paramecio*, *Espirogira* y *Dafnia*, las cuales fueron registradas en forma de dibujo utilizando un formato libre elaborado por los estudiantes. Los registros se muestran en la figura 2. A los niños se les cuestionó sobre la utilidad del microscopio y ellos contestaron de forma unánime que este “sirve para ver cosas que de tan pequeñas que están, no se pueden distinguir mediante el ojo humano”. Todas las imágenes fotográficas mostradas en este trabajo son propiedad del acervo personal de la autora.

Figura 1. Identificación de las partes del microscopio y lugar de nacimiento de A. Van Leeuwenhoek por una estudiante de la escuela rural multigrado



Nota. Elaboración propia.

Figura 2. Muestras fijas observadas y registradas en formato libre por los alumnos de primaria

Nota. Elaboración propia.

BACTERIAS

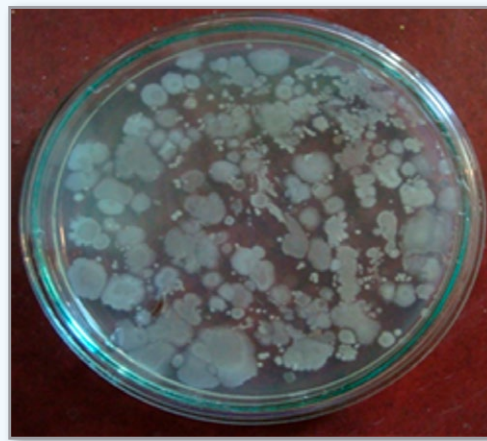
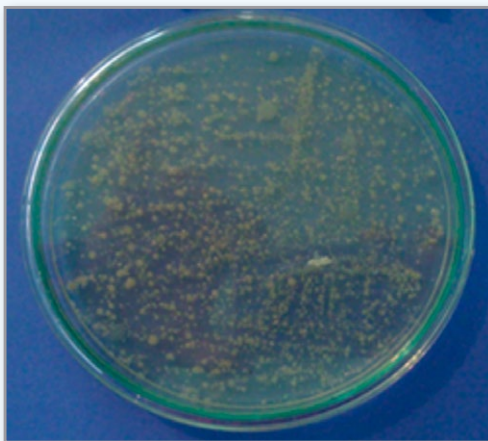
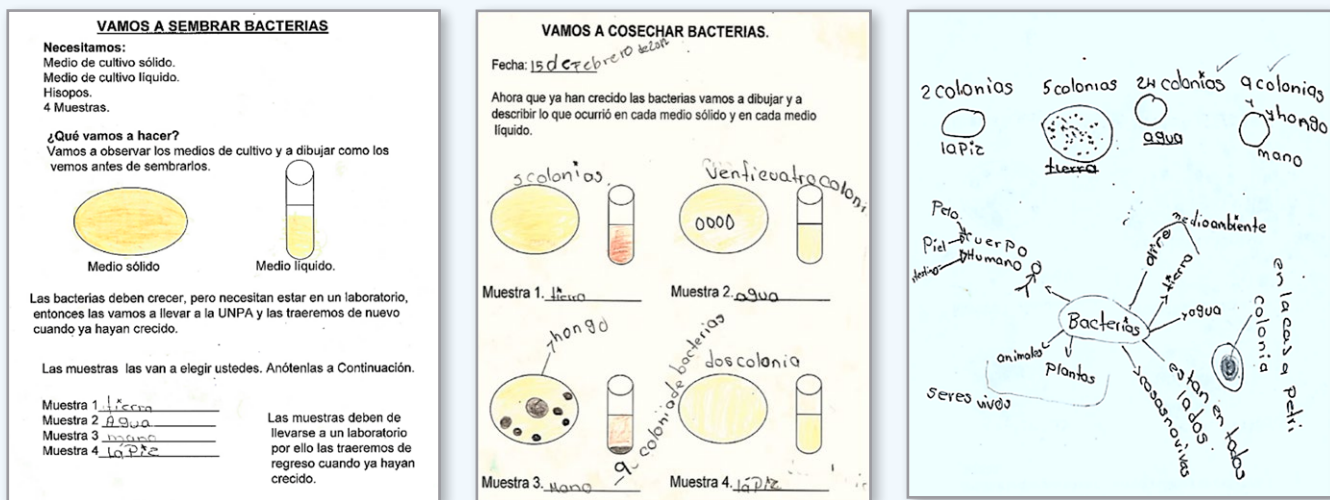
En esta parte les fue proporcionado material didáctico diseñado con la finalidad de que los estudiantes conocieran las diferentes estructuras bacterianas y su biodiversidad. Se les explicó que la biodiversidad está relacionada con las diferentes especies de microorganismos que existen en el medio ambiente. Después de impartirles la parte conceptual, los alumnos seleccionaron las muestras que sembrarían en el medio de cultivo *agar nutritivo*. Usaron una caja por muestra. Las muestras fueron tierra, agua estancada, un lápiz y la mano

de uno de sus compañeros. Los alumnos eligieron a la persona responsable de esa actividad. Una vez inoculadas las cajas con la muestra, la cual sembraron en forma de estría utilizando un hisopo de algodón estéril, se procedió a incubarlas por unos días a 37 grados centígrados. Al finalizar el tiempo de incubación, los niños observaron sus muestras. Analizaron, dibujaron, contaron el número de colonias dentro del agar y, elaboraron un esquema de la importancia de las bacterias. Entre sus resultados mencionaron la existencia de varias colonias bacterianas en las muestras de tierra, mano y lápiz, mientras que en la de agua pudieron iden-

tificar colonias de bacterias y una con características coloniales diferentes, la cual correspondía a un hongo. Los alumnos aprendieron, entre otros conceptos teóricos, que los microorganismos pueden crecer en medios de cultivo y que forman agrupaciones coloniales que tienen sus características específicas. También adquirieron habilidades manuales usando materiales de la-

laboratorio y toma de diferentes muestras. Finalmente se realizó un esquema grupal que incluyó la localización de las bacterias en el ecosistema y sus componentes como agua, aire, animales, plantas y el humano. Este trabajo se llevó a cabo en un formato libre. La figura 3 muestra el trabajo de una de las alumnas de quinto grado de la escuela multigrado.

Figura 3. Material de trabajo y de registro de la siembra y el cultivo de bacterias de las diferentes muestras. Registro de una alumna de la escuela

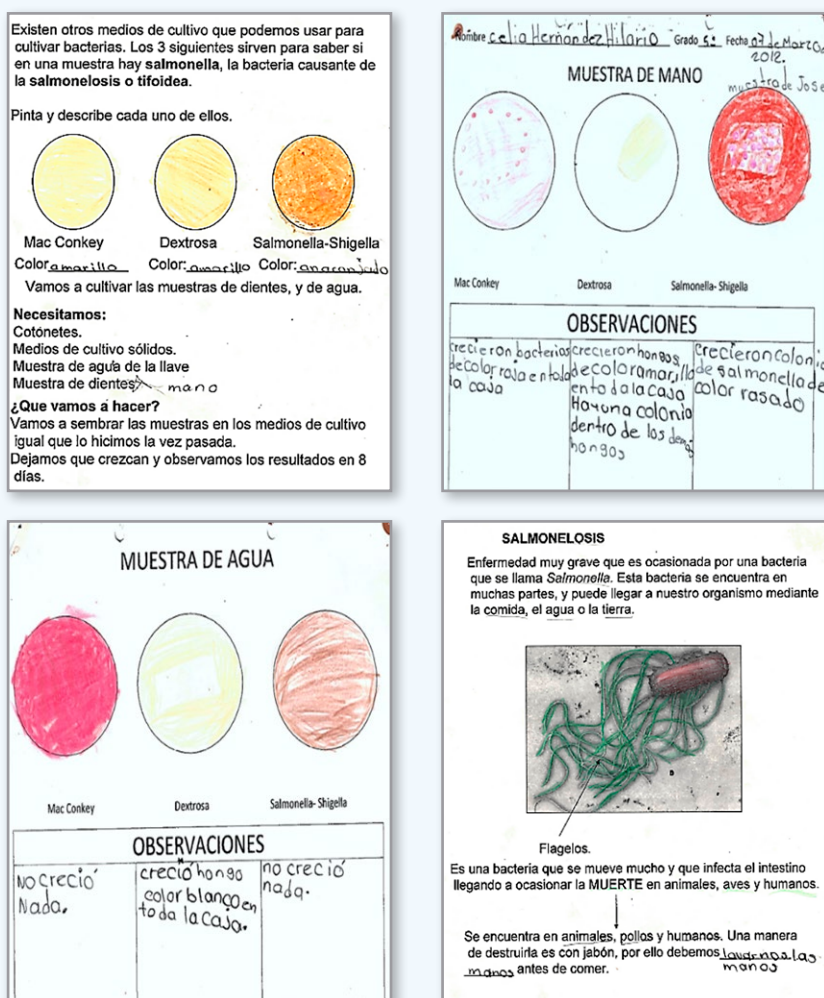


Nota. Elaboración propia.

Para profundizar en el tema, se continuó con el estudio de las bacterias empleando tres medios selectivos: MacConkey, Dextrosa y Salmonella-Shigella. Se les explicó la importancia de cada uno y su relación con la bacteria *Salmonella* y las enfermedades que puede provocar en el humano. Los estudiantes iluminaron un esquema animado de este organismo. Describieron sus medios antes de sembrar y eligieron como muestras agua estancada y la mano de uno de sus compañeros. Realizaron la siembra de las muestras usando el mismo procedimiento que en el caso anterior y al transcurrir el tiempo de incubación procedieron a describir sus resul-

tados. En el caso de la muestra de agua solo observaron crecimiento en el medio Dextrosa (específico para hongos) encontrando un hongo color blanco distribuido por toda la caja. Al examinar el agar MacConkey, observaron bacterias teñidas de color rosa-rojizo que fermentaban la lactosa y en el agar Salmonella-Shigella detectaron colonias color rosa-fucsia (correspondientes a la bacteria *E. coli*). Los alumnos contestaron un material relacionado con *Salmonella* e indicaron que el lavado de manos era una de las formas de terminar con las bacterias que ocasionan daño intestinal. La figura 4 muestra los registros de una estudiante de primaria.

Figura 4. Crecimiento colonial, material de apoyo para la detección de bacterias en medios selectivos y observaciones de la siembra de las muestras



Nota. Elaboración propia.

Como siguiente paso, se realizó el registro de las observaciones en hojas ya elaboradas. Los alumnos dibujaron lo que observaron en las cajas Petri y después contaron sus colonias y las clasificaron por tamaño, color y aspecto. Para este tiempo y debido a la experiencia que adquirieron al realizar la primera parte del trabajo con las bacterias, los niños ya contaban con la capacidad de poder identificar las colonias correspon-

dientes a bacterias y también de hongos. En sus registros tuvieron mucho cuidado en identificar el crecimiento en el medio Salmonella-Shigella. En este caso, se les mencionó que en ese medio de cultivo también podían crecer otro tipo de bacterias diferentes a Salmonella, como la llamada E. coli. Esta actividad fue grupal y la tabla 2 muestra el registro de las observaciones en los diferentes medios de cultivo empleados.

Tabla 2. Descripción de los resultados obtenidos del crecimiento de muestras de mano y de agua

	MacConkey	Dextrosa	Salmonella-Shigella
Mano	Crecieron bacterias de color rojo en toda la caja	Crecieron hongos de color amarillo en toda la caja. Hay una colonia de bacterias dentro de los demás hongos.	Crecieron colonias de Salmonella de color rosado.
Agua	No creció nada	Creció un hongo de color blanco en toda la caja.	No creció nada

Nota. Elaboración propia.

HONGOS

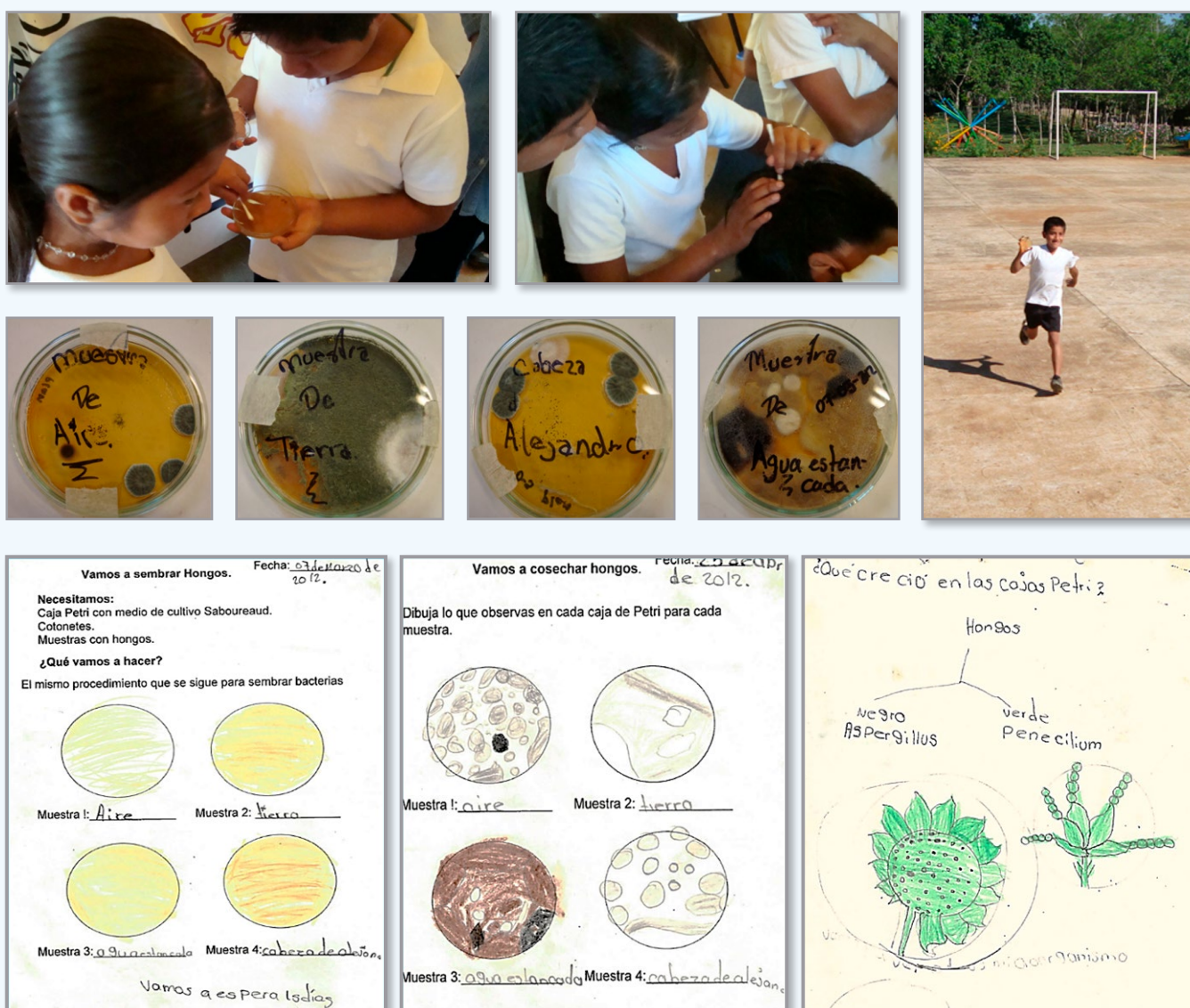
En este caso, las actividades dieron comienzo al hablar sobre las generalidades de los hongos microscópicos mediante el uso de material didáctico. Al revisarlo, los estudiantes pudieron comprender la estructura microscópica de los hongos, su importancia ambiental y algunas de las enfermedades que se relacionan con su presencia en el ser humano. Antes de sembrar, los estudiantes describieron el medio de cultivo Sabouraud. Las muestras seleccionadas fueron aire, agua estancada, tierra y la cabeza de uno de sus compañeros. Se pusieron de acuerdo para llevar a cabo la siembra de las muestras usando el mismo procedimiento que en el caso de las bacterias. Transcurrido el tiempo de crecimiento, aproximadamente una semana, los alumnos describieron sus resultados en forma de dibujo, contando y describiendo sus colonias. Reportaron que en la muestra de aire (la cual tomaron corriendo por el patio de la escuela con la caja Petri abierta) encontraron colonias de diferente tamaño con color oscuro, así como colonias con una morfología lechosa y brillante que no

se parecían a las de los hongos. En las muestras de tierra identificaron colonias grandes de color café oscuro con espacios vacíos entre ellas, además de mohos de color blanco y colonias de color negro de diferentes tamaños y dispersas en la caja Petri. Dos personas describieron colonias de color verde localizadas junto a las blancas y negras. En el agua se identificaron agrupaciones de diversos tamaños de color negro, verde y blanco con forma irregular. Finalmente, en la muestra que se tomó de la cabeza de uno de sus compañeros, los estudiantes observaron el crecimiento de colonias de color negro en toda la caja y dos mencionaron colonias cremosas de color naranja. Los estudiantes realizaron un dibujo de los microorganismos que crecieron en sus cajas cuando se les proporcionó una preparación en un portaobjetos. De forma adicional y suponiendo cuáles fueron las especies de hongos que podrían haber crecido, se les proporcionaron dos muestras fijas en donde pudieron enfocar y observar los hongos *Aspergillus* y *Penicillium*. La figura 5 muestra las diferentes etapas de esta parte del trabajo experimental y de registro de los estudiantes.

Durante el desarrollo de toda esta parte experimental, los estudiantes estuvieron bajo el cuidado de la autora y del profesor a cargo. Se les explicó a los niños la importancia de realizar el trabajo con extremo cuidado y respeto y se les enseñó a tomar muestras, transportarlas, manejar los medios de cultivo tanto líquidos como sólidos. También comprendieron que el crecimiento de los microorganismos cursa por un determinado tiempo

y que depende de su especie. Comprendieron el concepto de esterilidad y la importancia de esta técnica para obtener buenos resultados. Todas las sesiones se realizaron utilizando materiales de laboratorio. Los estudiantes no mostraron dificultad en este aspecto debido a que, en las sesiones iniciales del proyecto general, se dedicó tiempo para enseñarles los nombres y usos de los diferentes materiales

Figura 5. Trabajo de los estudiantes con las muestras, el cultivo y el registro de sus resultados



Nota. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La enseñanza de la ciencia en niños de educación primaria constituye un reto complicado que depende de muchos factores y diversos puntos de vista. Dentro de los primeros, se encuentra el nivel socioeconómico, ya que las actividades relacionadas con este tipo de educación son más factibles en ciudades que en comunidades rurales. Esto implica una diferencia muy marcada dentro de gran cantidad de países del mundo, originando, como consecuencia, desigualdades en la educación global.

También se ha cuestionado la edad a la cual los alumnos pueden o deben comenzar a vivir experiencias científicas. Al respecto, algunas profesoras de educación básica han reportado trabajos con niños menores a seis años con los que han podido realizar actividades relacionadas con la ciencia. En contraparte, se sabe que los adultos también pueden tener acceso a esta actividad y por ello familiarizarse con los contenidos científicos al leer fuentes de información como algunas revistas, además de poder asistir a museos interactivos o teatros científicos. Esto indica que la edad no es un punto que marque un problema para que las personas puedan tener una educación en ciencias de forma dirigida o autorregulada.

En el caso de los niños de las primarias rurales con las que se ha trabajado, esta actividad se facilita debido a que ellos utilizan preguntas, ingenio y curiosidad para lograr entender la ciencia. Al inicio del proyecto “La ciencia en tu comunidad” las preguntas que se planteaban incluían el tipo de contenido que se debería impartir; cómo se realizarían las actividades; quién o quiénes lo impartirían; cuántas horas se dedicarían y cuál sería el papel de los profesores, los padres de familia y las comunidades dentro de este proceso. La primera pregunta contestada se relacionó con quién y cuándo sería impartido. Se decidió trabajar una vez por semana atendiendo a todos los niños del aula multigrado

al mismo tiempo y empleando las horas de clase para llevar a cabo las actividades requeridas contando con la ayuda del profesor a cargo.

Las experiencias llevadas a cabo no solo repercutieron en el aprendizaje de los estudiantes, también en el profesor y en los miembros de la comunidad. Por ejemplo, como consecuencia del crecimiento de las diferentes colonias de microorganismos que crecieron de la muestra de lápiz, muchos de los padres de familia comenzaron a inculcar a sus hijos que adquirieran la costumbre de limpiar sus colores y sus instrumentos de trabajo antes y después de estar dentro de la escuela. En el caso de los resultados obtenidos de la muestra tomada de la cabeza de uno de los estudiantes, al pasar los días los niños se presentaron más aseados y limpios ya que sus papás los bañaban más que antes de llevar a cabo los experimentos. Cuando se trabaja en comunidades, se debe tener cuidado de incluir a los todos miembros para informarles, de forma detallada, la importancia de llevar a cabo ese tipo de experiencias. Fue por ello que se realizaron reuniones de padres de familia y en ellas se les explicó la importancia que tienen los microorganismos en la salud. Se les mencionó que posterior al trabajo de sus hijos se identificaron algunas de las cepas microbianas de interés y que la cepa que se pensaba era de *Salmonella*, se identificó como *E. coli*, una bacteria menos peligrosa. De la misma manera se les preguntó, tanto a los alumnos como a los papás, cómo podrían disminuir el riesgo de contaminarse con microorganismos patógenos y ellos mencionaron que aumentando su aseo y el lavado de sus manos. Esta experiencia proporcionó un lenguaje científico nuevo y la comprensión del significado de palabras como bacteria, hongo microscópico, medio de cultivo, siembra de microorganismos, así como la importancia de los mismos.

Como recursos didácticos se desarrollaron hojas informativas, hojas de registro y se les dio la opción de registrar de forma libre sus resultados. En general, el

trabajo fue satisfactorio y no se registraron contratiempos. Varios autores han reportado experiencias tipo práctica y sus resultados han sido semejantes a los obtenidos en este trabajo. Algunos fueron realizados con los estudiantes de escuelas rurales (Galfrascoli et al., 2017; Blanco-Fontao et al., 2023; Marcos-Merino, 2024). Para la mayoría de los autores mencionados, la educación en ciencias para niños de educación básica es factible. Sin embargo, se deben crear espacios y condiciones especiales para lograrlo. Uno de los factores más importantes se relaciona con los profesores a cargo de los grupos, para quienes la capacitación en temas científicos resulta de vital importancia. Al platicar con el profesor a cargo de la escuela en la que se trabajó, él comentaba que dentro de su profesión no tuvo la capacitación en temas relacionados con la ciencia y que por ello le daba un poco de temor enfrentarse a las actividades que se realizaban con sus alumnos. Sin embargo, al pasar el tiempo y al familiarizarse con las diferentes actividades y contenidos, se le fue facilitando el trabajo dentro del aula cuando se llevaban a cabo las diferentes sesiones semanales.

Todo lo anterior indica que la enseñanza de las ciencias debería adecuarse a los ambientes escolares que conforman las instituciones rurales y que al trabajar en escuelas tipo multigrado, el establecimiento de los distintos procedimientos se debe adecuar a las características de cada lugar, ya que aun cuando las comunidades se encuentren cercanas, su organización interna resulta muy diferente. Los resultados del trabajo con los niños indicaron que pudieron apropiarse del conocimiento científico usando experiencias de tipo experimental empleando la metodología científica sin el rigor con el que se le ha asociado. Es decir, el conocimiento científico se puede impartir si se flexibilizan las metodologías y se adecúan a las edades de los estudiantes y a sus condiciones escolares.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, el objetivo principal ha sido demostrar que la educación en ciencias para niños de primarias rurales es factible y que los resultados pueden ser fácilmente comparables con los que se observan en los niños que viven en las ciudades. Es decir, los niños poseen la capacidad de aprender ciencia sin importar el lugar en donde vivan, ya que poseen las características necesarias para entender los procesos, llevar a cabo experimentos, registrarlos y analizarlos.

Sin embargo, las condiciones de las comunidades rurales hacen poco factible que se establezcan programas de educación en ciencias ya que las condiciones propias de estas zonas complican el proceso enseñanza-aprendizaje. No obstante, la capacidad de los niños es la misma y ellos pueden desarrollar habilidades cognitivas y manuales que les ayuden a entender el medio ambiente que los rodea al ser guiados por personas que se dediquen a generar el conocimiento científico. Este proceso deberá integrar a todos los miembros de la comunidad ya que todos se relacionan con la educación de sus hijos y forman parte activa de la vida en las escuelas primarias, participando en la resolución de diferentes situaciones que ocurren dentro de ellas.

Trabajar con niños de comunidades rurales implica enseñar y ser enseñado, dar y recibir, aprender a ser humanos y empáticos y ver la transmisión de conocimientos desde un punto de vista más humano.

¿Quién debe impartir estos cursos? De forma personal, la autora considera que deben ser las personas que se dedican a obtener el conocimiento científico. Sin embargo, para los científicos representa un reto grande el entrar en contacto con las personas de diferentes comunidades y edades y es por lo que este proceso es tan lento.

Hablar con un infante es muy diferente a hacerlo con un adulto, esa es otra de las claves del éxito que tengan las actividades científicas con los niños.

BIBLIOGRAFÍA

- Arana-Cuenca, A., Romero-García, C., Pérez, A. y Marcilla-García, E. (2023). Emociones y adquisición de conocimientos sobre la luz y los colores mediante un aprendizaje basado en proyectos en educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(1), 79-100. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5723>
- Bargiela, I. M., Blanco-Anaya, P. y Puig, B. (2022). Las preguntas para la indagación y activación de pensamiento crítico en educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(3), 11-28. <https://doi.org/10.5565/revciencias.5470>
- Blanco-Fontao, C., del Pino, J., Pereira, F. J. y Arias-Gago, A. R. (2023). Cambios en la percepción de la ciencia derivados de la pandemia de COVID-19. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(3), 53-68. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5760>
- Charpak, G., Léna, P. y Quéré, Y. (2000). *Los niños y la ciencia: La aventura de "La mano en la masa"*. Siglo XXI Editores.
- Cruz Guimaraes, J. L. (2022). Las TIC y su impacto en la educación rural: realidad, retos y perspectivas para alcanzar una educación equitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 175-190. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2539
- Cuevas, A., Hernandez, R., Leal, B. E. y Mendoza, C. P. (2016). Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 187-200. <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/1116>
- Flores-Camacho, F. (Coord.). (2012). *La enseñanza de las ciencias en la educación básica en México*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).
- Galfrascoli, A., Lederbos, M. y Vega, S. (2017). Prácticas educativas en educación rural: Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Investigación en la Escuela*, (93), 61-73. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/6920>
- Léna, P., Quéré, Y. y Salviat, B. (Coords.). (2011). *29 conceptos clave para disfrutar la ciencia*. Fondo de Cultura Económica.
- López-Luengo, M. A., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J. R. (2023). El alumnado de educación infantil ya sabe lo que es un virus. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 41(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5691>
- Marcos-Merino, J. M., Gómez-Ochoa de Alda, J. y Gallego, E. M. R. (2026). Enseñanza práctica de los microorganismos en Educación Primaria: la alegría experimentada y el valor subjetivo percibido se asocian con el aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 44(1), 183-204. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6371>
- Mendoza-Ponce, F. W. (2024). La calidad de la educación en el ámbito rural: una revisión sistemática 2017-2023. *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 7(1), 356-377. <https://doi.org/10.35381/e.k.v7i1.3727>
- Montalvo-García, M., Ortega-Quevedo, V. y Gil-Puente, C. (2025). Anatomía y canto de las aves en educación infantil desde el enfoque de pensamiento visible. *Enseñanza de las Ciencias*, 43(3), 131-155. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6423>
- Navarro-Moreno, L. G. (2015). Impacto de la educación rural en ciencias en comunidades rurales. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(4). <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/330>
- Navarro-Moreno, L. G. (2023). Capítulo V: Una experiencia científica en la primaria. En CID Editorial (Ed.), *Innovación educativa, inclusión y atención a la biodiversidad*. CID Editorial.
- Navarro-Moreno, L. G., Calderón-Salinas, J. V. y García, J. (2006). La ciencia es para todos, incluso para los niños. *CONVERSUS*, (49), 53-55.
- Navarro-Moreno, L. G. y Régules-Carrasco, J. (2022). *El viaje de la ciencia hacia las comunidades rurales: Una experiencia en Oaxaca*, México. Editorial Académica Española.
- Janssen, U. y Steuernagel, U. (2004). *Una universidad para los niños*. Círculo de Lectores.
- Janssen, U. y Steuernagel, U. (2004). *Una universidad para los niños 2*. Editorial Crítica.
- Janssen, U. y Steuernagel, U. (2005). *Una universidad para los niños 3: Ocho científicos explican a los niños los grandes enigmas del mundo*. Editorial Crítica.
- Tena, E. y Couso, D. (2023). El diseño de preguntas investigables en el ciclo superior de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 101-123. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5573>
- Valle-Tepatl, S. y Naranjo-Flores, G. B. (2023). Hacia la mejora continua de la educación rural: retos y perspectiva. *Revista Iberoamericana de Educación Rural*, 1(1), 107-116. <https://riber.iberomx/index.php/riber/article/view/17>