

Uso del Laboratorio Remoto como herramienta didáctica para la formación de habilidades científicas de los futuros profesionales de la docencia en educación primaria

Carolina Ávalos Dávila

cavalos@uned.ac.cr

<https://orcid.org/0000-0003-1754-8585>

Universidad Estatal a Distancia (UNED)

San José- Costa Rica

RESUMEN

La siguiente investigación presenta una experiencia educativa realizada en la UNED, en el área de las Ciencias Naturales y vinculando a una población estudiantil de la carrera de Educación General Básica de I y II Ciclos en el uso del Laboratorio Remoto como herramienta didáctica para el fomento de habilidades científicas del futuro docente en educación primaria. Desde un enfoque de investigación mixto y bajo el método de triangulación concurrente, se realizan procesos de análisis documental, análisis de cuestionario y entrevista aplicados a una muestra participante integrada por 113 estudiantes y 11 docentes de la cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales durante el I cuatrimestre del año 2022. Como hallazgos de la investigación está la urgente necesidad de proporcionar en la formación del futuro docente de primaria experiencias de aprendizaje más prácticas y vivenciales que integren variedad de herramientas tecno-didácticas que a su vez, fomenten la implementación de habilidades científicas, aspecto que de acuerdo con los últimos informes del Estado de la Educación en Costa Rica no ha sido atendido en la formación de docentes de educación primaria.

Palabras clave: *laboratorio remoto; ciencias; habilidades científicas; docente; educación primaria.*

Correspondencia: cavalos@uned.ac.cr

Artículo recibido 25 enero 2023 Aceptado para publicación: 25 febrero 2023

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Ávalos Dávila, C. (2023). Uso del Laboratorio Remoto como herramienta didáctica para la formación de habilidades científicas de los futuros profesionales de la docencia en educación primaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 10301-10320. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5215

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISN 2707-2207/ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero, 2023, Volumen 7, Número 1 p 10301

Use of the Remote Laboratory as a didactic tool for the training of 2 Scientific skills of future teaching professionals in primary education

ABSTRACT

The following research presents an educational experience carried out at UNED, in Natural Sciences area and linking a university students of the primary education career in the use of the Remote Lab as a didactic tool for the promotion of Scientific skills of the future teacher in primary education. From a mixed research approach and under the concurrent triangulation method, processes of documentary analysis, questionnaire analysis and interview applied to a participating sample made up of 113 students and 11 teachers of the Natural Sciences Didactics Chair are carried out during the first quarter of the year 2022. As research findings, there is an urgent need to provide more practical and experiential learning experiences in the training of future primary school teachers that integrate a variety of techno-didactic tools that also promote the implementation of Scientific skills, aspect that according to the latest reports on the State of Education in Costa Rica has not been addressed in the training of primary education teachers.

Keywords: *remote lab; science; scientific skills; teacher; primary education.*

INTRODUCCIÓN

Existe una necesidad creciente por reforzar el aprendizaje experimental de las Ciencias en escuelas costarricenses, desde los intereses que plantea la UNESCO en cuanto a desarrollar experiencias de aprendizaje accesibles para todas las personas, pero además, que se propicien espacios vivenciales en los que el pensamiento crítico, investigador y flexible, se haga presente (Scott, 2015), pues es dentro de los ecosistemas de aprendizaje que se cocrean experiencias de alto significado para el desarrollo de las personas. (Devia, 2018)

Adicionalmente en esta disciplina, está presente la urgencia de robustecer las habilidades científicas, así lo presenta el III Informe del Estado de la Educación, sobre la Educación Científica en Costa Rica escrito por (Alfaro y Villegas 2010), donde se puntualiza que “no se trabaja desde la educación primaria, en ninguna universidad experiencias de Ciencias que les permitan a los futuros docentes trabajar en laboratorios para aprender procesos complejos de construcción del conocimiento científico” (p 3).

Sumado a lo anterior se visualizan los esfuerzos ha propuesto el Ministerio de Educación Pública (MEP, 2016) sustentados en los planteamientos del cuarto objetivo de la agenda 2030, que enfatiza en la importancia de propiciar espacios para una educación inclusiva, equitativa y de calidad para la promoción de oportunidades de aprendizaje en la vida de todas las personas. (CEPAL 2019)

Tal propuesta de mejora del MEP, promueve un aprendizaje vinculado al logro de habilidades para la vida, y en el caso de las Ciencias el fomentar espacios educativos desde el aprendizaje por indagación considerando las etapas de focalización, exploración, reflexión-contrastación y aplicación, ha significado para los profesionales de la docencia desaprender metodologías adquiridas durante su proceso de formación en la universidad y repensar las Ciencias desde una perspectiva aplicable y menos teórica.

Esto se ha visto como un reto aún no resuelto para las personas docentes que desarrollan Ciencias en primaria, así lo demostró Mora (2021) en la investigación de grado “Análisis de las estrategias didácticas que implementa el profesorado en la asignatura de Ciencias para el fomento de habilidades científicas de análisis, experimentación e interpretación en el estudiantado de II Ciclo de la Escuela Juan Vázquez de Coronado, de la UNED Costa Rica, quién se refirió a las pocas experiencias detalladas en el uso de prácticas experimentales y se constató una ruptura entre el aprendizaje teórico y el experimental

a causa del desconocimiento de procesos prácticos de los y las docentes para implementar en las clases de Ciencias de educación primaria.

Y es que de acuerdo con Hodson (2003), el desafío actual en la mediación y aprendizaje de las Ciencias conlleva no sólo a generar las habilidades científicas, si no a vivir la Ciencia, hablar de ella y desarrollar aprendizajes en torno a ella. Aspectos que implican desarrollar cualidades para entender e interiorizar las habilidades científicas y aplicarlas de forma innata en la solución de diversas situaciones científicas.

Es por ello, que la Cátedra de Didáctica de las Ciencias de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), la cual atiende a estudiantes de la carrera Educación General Básica en I y II Ciclos, quienes proceden de diferentes partes del país con un rango mayoritario de edad entre los 18 a los 39 años y de una condición socioeconómica baja pues más del 85% presenta una condición de estudiante becado, lo que facilita la realización de sus estudios a nivel universitario. Desde el año 2021, se ha venido trabajando con el equipo de la cátedra, en la actualización de las asignaturas de Ciencias, y desde las experiencias educativas el propiciar una serie de actividades prácticas, haciendo uso de los Laboratorios Remotos (LR) como herramienta didáctica.

Para Idoyaga et al., (2020) los LR representan un avance para la enseñanza y mediación de las Ciencias, que se incrementó durante la época de la pandemia por COVID-19, es una herramienta que promueve la experimentación, comprobación de los aprendizajes y el que se realicen pruebas de forma ilimitada, permiten el acceso de diferentes personas en tiempo y espacio indefinidos y favorecen el aprendizaje de las Ciencias de forma práctica y vivencial.

Dadas las oportunidades y experiencias de aprendizaje constatadas en investigaciones de Arguedas (2017), Jiang et al., (2021) y Montero et al., (2022), quienes coinciden en los beneficios que representa el uso de LR desde la didáctica para en el aprendizaje de las Ciencias de una forma más práctica, el presente estudio tiene el interés de socializar una experiencia educativa novedosa realizada en la UNED, durante el primer cuatrimestre del 2022 en el área de las Ciencias y con población estudiantil que se está formando en la carrera de Educación General Básica de I y II Ciclos, usando el LR como herramienta didáctica para el fomento de habilidades científicas del futuro profesional de la docencia en educación primaria.

Se pretende a lo largo de la investigación y desde sus objetivos explorar la utilidad del Laboratorio Remoto (LR) en el aprendizaje de las Ciencias, por otro lado describir una experiencia educativa desarrollada por el estudiantado de la carrera de I y II Ciclos que durante el primer cuatrimestre del 2022 cursó asignaturas de Ciencias Naturales para I y II Ciclos donde se integró como parte de las experiencias educativas de aplicación el uso de LR como herramienta didáctica para el refuerzo de habilidades científicas.

Así mismo, se espera dar respuesta a la interrogante: ¿Permiten los Laboratorios Remotos (LR), usados como herramienta didáctica, reforzar habilidades científicas en el futuro docente de educación primaria para desarrollar las Ciencias de forma experimental a los infantes?

Por ello, desde apartados como la introducción, metodología, discusión de resultados, así como conclusiones, se espera comprobar desde una coherencia metodológica el logro de la intenciones aquí planteadas.

METODOLOGÍA

La investigación se trabajó desde un enfoque mixto, con aportes cuantitativos y cualitativos, se considera un estudio de tipo descriptivo y fenomenológico. Desde la parte descriptiva, Hernández, Fernández y Baptista (2016), señalan que los estudios descriptivos especifican las características más relevantes del objeto de estudio investigado. De esta forma, se detallaron aportes del estudiantado sobre la experiencia trabajada en el LR de Planarias.

Por otro lado, desde la parte fenomenológica, el estudio recupera aspectos esenciales de las experiencias trabajadas, donde se hace uso de la reflexión y la comprensión de los aportes. (Bisquerra, 2014). Para el logro de lo anterior, se realizó un análisis de contenido, producto de la revisión de fuentes primarias y se consideró el aporte del profesorado de la cátedra.

Adicionalmente, se utilizó el método de triangulación concurrente, (Hernández et al., 2016). Dicho método se trabajó en tres etapas, la primera para los resultados y análisis de insumos cualitativos, en la segunda se encuentran los aportes cuantitativos del estudiantado y en la tercera etapa se realiza una correlación de la información usando datos de las dos fases previas con respaldo de insumos teóricos.

En cuanto a la muestra y sujetos participantes, la investigación tuvo como universo de estudio a 257 actores educativos situados en el primer cuatrimestre del 2022 (246

estudiantes y 11 docentes) de la cátedra Didáctica de las Ciencias Naturales. De los cuales se consolidó una muestra total de 124 sujetos distribuida de la siguiente forma:

Una muestra cuantitativa no probabilística e intencionada que contempló al estudiantado matriculado en las asignaturas de Ciencias Naturales para I y II Ciclos durante el primer cuatrimestre del 2022, quienes desarrollaron la práctica de LR en planarias y contestaron el cuestionario electrónico posterior a la actividad, para un total 113 estudiantes .

Una muestra cualitativa, que consideró al total del profesorado (11 personas) quienes durante el tercer cuatrimestre del 2022 se encontraban desarrollando las asignaturas de la cátedra y ya han tenido experiencia en la implementación de LR como herramienta didáctica en las asignaturas, por tanto, se les facilitó una entrevista electrónica y proceso de seguimiento mediante la herramienta de comunicación WhatsApp.

Como caracterización de la muestra, se resalta que más del 75% del estudiantado que cursa la carrera de Educación General Básica en I y II Ciclos es del género femenino, presenta edades entre 18 a 28 años y de 29 a 39 años principalmente, procedentes de todas las zonas del país y tienen entre uno a tres años de estar activos en el sistema educativo a distancia de la UNED, encontrándose en niveles de diplomado o bachillerato, de los cuales más del 80% se encuentra como estudiante en condición de beca.

El equipo docente por su parte consta de seis hombres y cinco mujeres, entre las edades de 35 a 50 años, todos especialistas en el área de las Ciencias con grado de Licenciatura y Maestría cuentan en su mayoría con más de tres cuatrimestres de colaborar en la cátedra.

Para garantizar la confiabilidad de los datos, ambos instrumentos aplicados fueron validados previamente por juicio de expertos, adicionalmente se realizaron mejoras previas a la implementación.

Respecto a la recolección y tratamiento de la información, se usó la herramienta de cuestionario en línea de Microsoft Forms para el diseño del cuestionario y la entrevista, en cuanto al análisis de los datos cuantitativos se usó el programa SPSS, desde la parte cualitativa el análisis de contenido se trabajó con bases de datos científicas, hoja de cálculo y diseño de matrices, en el caso de las entrevistas se usó representación visual para la representación de algunos de los aportes.

Se presenta a continuación, la siguiente matriz de operacionalización (ver tabla 1) en la que se detallan las variables, categorías e instrumentos usados, los cuales permitieron organizar la presentación de los resultados:

Tabla 1. *Matriz de operacionalización*

Objetivo específico	Variable (V)/ Categoría (C)	Técnica	Instrumento	Muestra	Tiempo o Cuatrimestre
Explorar la utilidad de los LR en el aprendizaje de las Ciencias.	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Laboratorios Remotos (LR) como herramienta didáctica. • C2. LR en el aprendizaje de las Ciencias en I y II Ciclos. • C3. Logro de habilidades científicas. 	Análisis de contenido	Matriz de revisión documental	Bibliográfica 10 artículos	Revisiones entre el 2015 al 2022.
		Entrevista	Entrevista electrónica	11 docentes	III Cuatrimestre 2022
Describir las experiencias educativas del estudiantado que cursa asignaturas de Ciencias para I y II Ciclos integrando el uso de LR como herramienta didáctica para el refuerzo de habilidades científicas.	<ul style="list-style-type: none"> • V1. LR como herramienta didáctica. • V2. Refuerzo de habilidades científicas usando LR. 	Encuesta	Cuestionario de preguntas abiertas y cerradas Actividad: LR de Planarias.	113 estudiantes	I Cuatrimestre 2022

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El apartado se desarrollará en tres etapas: en la primera se detallarán los datos cualitativos producto del análisis de contenido de insumos investigados en el tema y entrevistas realizadas, en la segunda etapa se desarrollarán los datos cuantitativos con datos de la aplicación del cuestionario a estudiantes según las variables detalladas en la tabla 1 y una descripción de la experiencia educativa, finalmente desde la tercera fase se realizará el proceso de triangulación contrastando datos obtenidos en las fases anteriores.

Primera fase (datos cualitativos)

La revisión documental, es una técnica que fortalece la concreción de los objetos de estudio y prioriza la ruta de contenido teórico para cada temática analizada. (Guevara, 2016). Para esta parte de la investigación se establecieron palabras claves en español: Laboratorio Remoto, didáctica, Ciencias, habilidades científicas, escuela y en inglés: Remote Labs, primary education, science teaching.

Se revisaron bases de datos de Google Académico encontrando 13.500 documentos en español y 86.700 en inglés, EBSCO localizó 116 insumos de texto completo y de SCOPUS se obtuvo 28 documentos de acceso abierto.

Seguidamente se determinaron cinco criterios de descarte que se consideraron para la selección de los insumos que fundamentarían el presente escrito, estos fueron: el tema en correspondencia con las variables y categorías del estudio, el año del documento (no mayor a 7 años como máximo), el tipo de insumo publicado que fueran investigaciones académicas con hallazgos, que se relacionaran con experiencias de aprendizaje en Ciencias y de ser posible experiencias en educación primaria.

De esta forma se consideraron finalmente 10 fuentes entre artículos científicos, investigaciones presentadas en congresos internacionales y trabajos de investigación como los más relevantes para fundamentar la presente investigación, constatando así, revisiones hechas entre los años 2015 al 2022, los insumos seleccionados y analizados según las categorías de análisis, se presentan en la matriz de la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de revisión documental

Investigación	LR como herramienta didáctica	LR en el aprendizaje de las Ciencias en I y II Ciclos	Logro de habilidades científicas	Ubicación y año
1. Estrategias didácticas y tecnología utilizada en la enseñanza de las Ciencias. Una revisión sistemática	Estrategia que facilita procesos experimentación.	Profesorado utiliza experimentos científicos atendiendo problemas reales.	Se construyen desde el trabajo práctico y experimentación.	Google Académico: Revista de Investigación Educativa de la Rediech. México, 2022.
2. Actualización docente en la Experimentación Remota: El caso de la Ley de Boyle.	Recurso experimental para la actualización de determinada temática.	Se implementa en secundaria vinculado al área de la química.	Se promueve el aprendizaje de contexto y poner en práctica habilidades científicas.	EBSCO: Revista de Educación en Ciencias Naturales y Tecnología. Nuevas Perspectivas. Buenos Aires

				Argentina, 2022.
3. Triage and Recovery of STEM Laboratory Skills.	Uso de tendencia tras la pandemia, más aprendizaje en espacios presenciales.	Las habilidades desarrolladas en laboratorios presenciales usando STEM no pueden ser fácilmente transferibles a un modelo en línea.	Relevantes para el estudiantado realice actividades de laboratorio en asignaturas cada vez más avanzadas.	EBSCO: Journal of Microbiology & Biology Education. USA, 2021.
4. Remote Labs 2.0 to the Rescue. Doing Science in a pandemic.	Considerada una oportunidad de aprendizaje para el estudiantado y no detener el aprendizaje durante la pandemia.	Las experiencias con Tele - laboratorios permitieron al estudiantado explorar datos y participar en investigaciones científicas en un contexto de aprendizaje remoto.	Adquisición de habilidades necesarias para la investigación, van más allá de la memorización de eventos.	SCOPUS: National Science Teachers Association. USA, 2021.
5. El aprendizaje significativo de fenómenos cinemáticos a partir de prácticas de laboratorio de precisión en el aula. Una aproximación al estado del arte.	Estrategias que permiten abordar las Ciencias de forma creativa y atender las necesidades educativas.	Se realiza un estado del arte de experiencias trabajadas en secundaria, décimo año en fenómenos cinemáticos.	Se favorece la observación, análisis de los datos y hacer mediciones.	EBSCO: Revista Electrónica EDUCyT. Colombia, 2021.
6. La experimentación básica en primaria: alternativa para atender los desafíos de la educación del siglo XXI.	Se promueve el desarrollo de un aprendizaje instrumental vinculado a un aprendizaje de tipo memorístico.	Se perciben como una tendencia, pues las experiencias detalladas en educación primaria son escasas.	Es necesario interiorizar las habilidades científicas y construir cualidades que permitan dar soluciones a diferentes cuestiones científicas fuera del contexto de aula.	Google Académico: TED: Tecné, Episteme y Didaxis. Colombia, 2021.
7. Desarrollo de las habilidades científicas en el eje de física mediante una intervención didáctica a través del uso de simuladores en estudiantes de primer año medio.	Herramienta que durante la pandemia tomó fuerza en su uso didáctico como un apoyo a los procesos de aprendizaje en el área científica.	Se genera una experiencia educativa en el tema de propiedades de la luz de educación secundaria.	Se enfatiza en la complementariedad que debe existir entre la práctica y la teoría para la adquisición de habilidades científicas que a futuro se deben adquirir en la solución de problemas reales.	Google Académico: Repositorio Conicyt de Colombia. [Tesis], 2021.

Uso del Laboratorio Remoto como herramienta didáctica para la formación de habilidades científicas de los futuros profesionales de la docencia en educación primaria

<p>8. Laboratorio Virtual: recurso educativo para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los métodos de separación de mezclas en los estudiantes de grado 4° de básica primaria de la Institución Educativa Liceo Moderno Magangué.</p>	<p>Las tecnologías digitales han tomado importancia en el apoyo de procesos de enseñanza y aprendizaje tal es el caso de los laboratorios virtuales.</p>	<p>Se trabajó una experiencia educativa en el tema de separación de mezclas con estudiantado de cuarto grado. Se desarrollaron capacidades de pensamiento de investigación usando el método científico.</p>	<p>Se pudo concretar habilidades como la observación, experimentación, contraste de resultados y socialización mediante el diseño de informes de laboratorio.</p>	<p>EBSCO: Repositorio Universidad de Cartagena Colombia, 2021.</p>
<p>9. El papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las Ciencias: evidencia del aprendizaje significativo de sus maestros.</p>	<p>Se evidencian oportunidades en el uso de Laboratorio Remoto como herramienta didáctica, sin embargo, se contemplan obstáculos como el abordaje tradicional y repetitivo de protocolos bajo un aprendizaje tradicional.</p>	<p>La experiencia se desarrolló con docentes de Ciencias, se resaltó el desafío que significa desarrollar actividades experimentales con LR debido al arraigo del enfoque tradicional o conductista existente.</p>	<p>Se desarrollan en el tanto la mediación que realice la persona docente esté vinculada a prácticas constructivistas que promuevan el desarrollo de las Ciencias experimentales y no teóricas.</p>	<p>EBSCO: Amazonia. Revista de educación en Ciencias y Matemáticas de Brasil, 2020.</p>
<p>10. Towards a Metadata Schema for Characterizing Lesson Plans Supported by Virtual and Remote Labs in School Science Education.</p>	<p>Con el avance de la tecnología aumentó el uso de estas herramientas con fines didácticos, sin embargo, usar estos recursos en clases de Ciencias es complejo porque se deben adecuar los temarios escolares para trabajar procesos experimentales, lo que implica tiempo adicional al planeamiento de las lecciones.</p>	<p>Existen repositorios que contienen simulaciones de laboratorios remotos y virtuales que permiten ser utilizados en prácticas de temas específicos, lo que significa que en el caso de seleccionar otro tema habría que generar la guía didáctica para darle un cuerpo pedagógico a ese laboratorio que va a ser trabajado por el estudiantado.</p>	<p>Se brindan oportunidades al estudiantado de desarrollar el aprendizaje mediante procesos de indagación haciendo uso de un laboratorio simulado, generando procesos de observación y recopilación de datos.</p>	<p>EBSCO: International Conference on Cognition & Exploratory Learning in Digital Age. Ireland, 2015.</p>

Nota. Revisión bibliográfica varios autores. Insumos de bases de datos: Google Académico, EBSCO y SCOPUS (2022).

Producto de la revisión documental realizada, se pudo constatar que los LR usados como herramienta didáctica se incrementó durante la pandemia, siendo una alternativa para no detener los procesos de aprendizaje del estudiantado.

Se identificó también que la mayoría de las experiencias planteadas están enfocadas en procesos de aprendizaje de educación secundaria y universitaria, en el artículo número 6 se resalta en la importancia de generar más experiencias de este tipo en educación primaria. Sin embargo, en el artículo número 10 se establece como obstáculo el que no estén todos contenidos de Ciencias adecuados a un aprendizaje de tipo experimental.

Otro aspecto que resaltó fue que en 2 de los artículos (el número 6 y 9) se coincidió en que al haber un modelo de mediación docente enfocado en el conductismo lamentablemente estas prácticas no promueven el efecto experimental deseado, pues se convierten en espacios de aprendizaje de protocolos y de comprobación de la teoría.

Finalmente en cuanto a la adquisición de habilidades científicas, se coincide en general estar de acuerdo en que estos espacios de aprendizaje permiten implementar el método científico y que se logre experiencias que favorezcan la implementación de habilidades científicas como la observación, el análisis de la información, la comparación de datos y la socialización de resultados.

Desde las entrevistas realizadas al profesorado de la cátedra, se les consultó sobre los siguientes aspectos:

En cuanto a la pregunta de opinión sobre uso de los LR para aprender Ciencias de forma experimental, en general el profesorado consideró que es una buena opción y aporta desde experiencias prácticas ese aprendizaje experimental en Ciencias, es complementaria a la modalidad a distancia, disminuye costos y contextualiza contenidos. Uno de los docentes señaló que si es necesario adecuar los contenidos de los LR pues los que se ofrecen generalmente no contemplan todos los contenidos del programa de I y II Ciclos que propone el Ministerio de Educación Pública (MEP).

Desde las posibilidades de usar los LR como herramienta didáctica, el profesorado coincidió en que la herramienta de LR permite desde la didáctica que el estudiantado desarrolle experiencias educativas dinámicas, reforzando el aprendizaje mediante la indagación, autorregulación del aprendizaje, contrastación de los contenidos, el descubrimiento y experimentación de los procesos.

En relación con la pregunta sobre si los LR impulsan el desarrollo de habilidades científicas, en la siguiente nube de ideas (ver figura 1), se constata lo aportado por el profesorado.

Figura 1. Nube de ideas generales del profesorado



Nota. Nube de ideas generales del profesorado. Entrevistas en Microsoft Forms (2022). Entre las habilidades científicas que ha resaltado la mayoría del profesorado están la observación, seguida por procesos de análisis, desarrollo de investigación, en menor medida de aportes resaltan el uso de método científico, diseño de reportes científicos, análisis de datos y pensamiento crítico.

Desde el valor agregado que ofrecen el uso de LR como experiencia educativa en la formación de futuros docentes de primaria, el equipo docente coincidió en que este tipo de experiencias acerca al estudiantado a procesos científicos casi reales, en los que puedan aplicar los conocimientos posteriormente en entornos cotidianos.

Segunda fase (datos cuantitativos)

Descripción de la experiencia educativa

La experiencia educativa consistió en realizar una práctica de laboratorio usando el LR de Labs Land de la UNED, con la intención de trabajar el tema: “los efectos de sustancias estimulantes e inhibidoras en el sistema nervioso y en otras funciones metabólicas”, que se desarrolla en el programa del MEP en II Ciclo de primaria. (MEP, 2018, p.205).

Dicha experiencia planteó como objetivos de aprendizaje: Comprender los efectos de sustancias estimulantes e inhibidoras en el sistema nervioso. Determinar el efecto de distintas soluciones en el sistema nervioso de las planarias. Conocer las similitudes entre el sistema nervioso de planarias y humanos.

Se le entregó al estudiantado una guía didáctica de 11 páginas con detalles del ingreso paso a paso al laboratorio, una breve fundamentación teórica del tema e indicaciones ilustradas (ver figura 2), detallando el proceso a realizar en las diferentes partes del

laboratorio, se indicó la metodología, materiales a usar, procedimiento, resultados a lograr y el análisis a realizar en la práctica.

Figura 2. *Laboratorio Remoto de Planarias*



Nota. Imagen tomada del LR de planarias de Labs Land, UNED (2022).

Cada estudiante debía realizar pruebas por separado y tomar nota de los datos obtenidos para luego contrastar con el equipo, de esta forma cada estudiante ingresaría al espacio virtual de aprendizaje de Moodle donde encontraría el acceso directo al Laboratorio Remoto de Planarias.

La Planaria, es una especie de gusano que posee un organismo sencillo y es capaz de consumir diferentes sustancias y animales muy pequeños que pueden detectar a cierta distancia. (Moreno, 2013). La práctica consistía en que cada estudiante accediera a una planaria en un espacio determinado y podía seleccionar diferentes disoluciones para que ésta las consumiera, en el experimento se contaba con azúcar, ginseng, cafeína, taurina y agua de estanque (ver en figura 3).

Figura 3. Disoluciones que consume la Planaria



Nota. Imagen tomada del LR de planarias de Labs Land, UNED (2022).

La planaria haría la ingesta de las diferentes disoluciones y con un temporizador que está presente en el experimento, cada estudiante debía contabilizar la cantidad de cuadros que recorrería la planaria en un tiempo de 5 minutos.

Una vez realizadas las pruebas con cada disolución disponible, se tabularían los datos por persona para luego ser socializadas en el grupo y con ello analizar algunas interrogantes de análisis.

Seguidamente se diseñaba el informe para concretar cada una de las partes e integrar las respuestas del equipo generando una discusión de los resultados obtenidos, tanto en la prueba de consumo de disoluciones como en el análisis de las interrogantes.

Resultados de las variables

En atención a las variables: (V1) LR como herramienta didáctica y (V2). Refuerzo de habilidades científicas usando LR, se presentarán los datos que contemplan los resultados de los cuestionarios aplicados al estudiantado.

(V1) LR como herramienta didáctica

Desde el cuestionario aplicado, se le consultó al estudiantado sobre diferentes aspectos vinculados a los aprendizajes logrados durante y después de realizada la actividad (ver tabla 3), ante lo cual se obtuvo las siguientes respuestas en valores absolutos:

Tabla 3. *Aprendizajes logrados durante el LR de Planarias*

Indicadores/ Criterios	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo
La experiencia de aprendizaje permitió el uso de aprendizajes previos.	103	9	1
Logró conocer y aprender del tema: los efectos de las sustancias estimulantes e inhibitoras en el sistema nervioso y otras funciones metabólicas.	104	9	--
La actividad generada le ofrece un nivel de entendimiento claro sobre cómo ofrecer este tema y otros temas a futuro como docente en I y II Ciclos.	99	14	--

Nota. Datos absolutos tomados del cuestionario aplicado a estudiantes (2022).

Los resultados constataron que en más de un 85% la experiencia educativa realizada proporcionó aprendizajes valiosos, y que eventualmente pudieran ser trabajados desde su rol como futuros docentes.

(V2). Refuerzo de habilidades científicas usando LR

En cuanto a la concreción de habilidades científicas se le consultó al estudiantado si mediante la experiencia de aprendizaje realizada, se logró reforzar las siguientes habilidades que se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. *Habilidades Científicas*

Indicadores/ Criterios	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente en desacuerdo
La experiencia de aprendizaje realizada permitió generar experiencias de exploración e indagación.	109	4	--
La actividad propició el logro de un aprendizaje experimental de las Ciencias.	106	7	--
La actividad motivó al desarrollo de procesos colaborativos de aprendizaje.	103	5	5
Permitió generar procesos de análisis y comparación.	110	3	--
Facilitó la búsqueda de información científica en el tema.	103	9	1
Permitió establecer conclusiones y resultados.	101	12	--
La actividad propició que el estudiantado detallara la explicación del fenómeno de forma científica.	83	28	2
La actividad motivó a que el estudiantado desarrollara el pensamiento investigador.	102	11	--
El estudiantado pudo observar y describir fenómenos científicos mediante el experimento realizado.	102	11	--
El estudiantado pudo desde sus grupos organizar la información en cuadros, gráficas y tablas a presentarse en un informe de laboratorio.	99	13	1
Desde la actividad realizada se pudo hacer uso de pruebas científicas.	93	20	--

Nota. Datos tomados del cuestionario aplicado a estudiantes (2022).

Estimando un promedio de 101 en los datos obtenidos del criterio de evaluación “totalmente de acuerdo”, Se establece que aproximadamente un 89% de la muestra está completamente de acuerdo en que las habilidades científicas constatadas en el cuestionario sí se cumplieron durante la realización de la práctica de Laboratorio Remoto. Esto significa que la actividad si propició experiencias experimentales desde la indagación, que se desarrollaron procesos de análisis y comparación en mayor medida.

Fase tres (proceso de triangulación de la información)

En cuanto al uso de LR como herramienta didáctica para el aprendizaje de las Ciencias, estudiantado se evidenció en más del 85% que la experiencia educativa sí aportó aprendizajes de forma experimental en la asignatura, por su parte el equipo docente entrevistado coincidió en que los laboratorios remotos usados como herramienta didáctica posibilitan el aprendizaje práctico de las Ciencias para los futuros docentes de educación primaria ya que pueden relacionar los conocimientos en contraste con procesos interactivos, esto coincide con la teoría revisada desde autores como Castillo et al., (2021), Sonbuchner et al.,(2021) y Jiang et al., (2021), quienes señalan que la herramienta puede ser considerada de provecho para que las personas aprendientes desarrollen procesos de aprendizaje de las Ciencias de una forma interactiva.

En correspondencia con la misma variable, autores como Rodríguez y Romero (2021), enfatizan en que los LR se han venido usando desde un aprendizaje instrumental, aspecto que es reforzado por Camejo & Galembeck, (2020), pues consideran que de no cambiarse la metodología de enseñanza hacia formas más constructivistas de mediación, tales experiencias seguirán enfocándose en la memorización y no en aprendizaje experimental.

Desde el uso de LR para aprender Ciencias en I y II Ciclos, tanto el profesorado en las entrevistas, como aportes de Castro (2021) y Rodríguez et al.,(2021), coincidieron en la necesidad de generar más contenido adecuado a un contexto de educación primaria, en razón de que la mayoría de las experiencias presentadas están más enfocadas a contenidos de educación secundaria y universitaria.

Vinculado a lo anterior, Castro (2021), ofrece alguna explicación respecto a la carencia de experiencias de LR en educación primaria y es justamente el tiempo que el equipo docente debe dedicar de forma extracurricular a generar contenido que sea adecuado a

este tipo de herramientas, lo que implica trabajo adicional de planeamiento en las elecciones y un proceso de investigación riguroso por parte del profesional de la docencia de educación primaria.

Finalmente, en relación con el refuerzo de habilidades científicas desde el uso de LR, el profesorado y estudiantado estableció que los procesos de observación, de investigación y de análisis fueron las habilidades que más se desarrollaron por el estudiantado durante las experiencias de aprendizaje con laboratorios remotos.

Adicionalmente desde la revisión realizada de literatura, autores como Castillo et al., (2021), e Iriarte et al.,(2021) indican que en las experiencias educativas con LR, el estudiantado puede reforzar habilidades científicas como la observación, experimentación, contraste de resultados y socialización. De igual forma Zárate et al.,(2022), señalan que la experimentación es una de las habilidades que se pueden construir con este tipo experiencias siempre que sean prácticas y no de corte memorístico. (Camejo et al., 2020).

CONCLUSIONES

Respecto al uso de los LR como herramienta didáctica, a partir de las investigaciones revisadas de Zervas et al., (2015), Camejo et al., (2020), e Iriarte et al., (2021), datos proporcionados por el profesorado y estudiantado, se puede concluir que efectivamente la herramienta de LR es accesible para ser implementada en procesos de aprendizaje de las Ciencias, es de fácil uso, logrando aprendizajes más prácticos y vivenciales para el estudiantado, no obstante hay una responsabilidad pedagógica de acuerpar la herramienta de un cuerpo pedagógico apropiado.

En cuanto al uso de los LR para aprender Ciencias en primaria, tanto los docentes como la mayoría de las evidencias de investigación revisadas hacen notar que la mayoría de las experiencias de aprendizaje expuestas con el uso de LR se dan en contextos de educación secundaria y universitaria, sobre esto, autores como Zervas et al., (2021), Mora (2021) y Zárate et al., (2022), hacen énfasis es muy importancia que tiene realizar este tipo de prácticas experimentales desde edades tempranas para fomentar la concreción de habilidades científicas.

Sobre el refuerzo de las habilidades científicas a partir del uso de los LR como herramienta didáctica, tanto la estudiantado como el profesorado coincidió en que si se desarrollan habilidades científicas durante Las prácticas de LR, entre los que están habilidades de

análisis, observación y de investigación, adicionalmente el estudiantado consideró que otras habilidades como: la comparación, búsqueda de información, organización de datos y realización de pruebas científicas si se lograron, en un 80% aproximadamente. Lo anterior es coincidente con la teoría pues De la Blanca, et al.,(2013), indican que el aprendizaje experimental de las Ciencias si favorece que se trabajen habilidades como la observación, exploración, análisis de datos, medición de resultados y comunicación de la información.

Adicionalmente se concluye, que la experiencia realizada en el uso de LR permite atender las necesidades que plantea Alfaro et al., (2010) desde el III Informe del Estado de la Educación, sobre la Educación Científica en Costa Rica, pues se considera que si se desea desarrollar en el estudiantado de escuelas y colegios estas habilidades científicas quién debe interiorizarlas de previo es el profesional de la docencia.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alfaro. G y Villegas L. (2010). *Tercer Informe Estado de la Educación. La educación científica en Costa Rica*. CONARE. Documento en PDF.
- Arguedas, C. (2017). *Diseño y desarrollo de un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física en la UNED de Costa Rica*. [Tesis]. Universidad Nacional del Litoral. <https://bit.ly/3z2sZKP>
- Bisquerra, R. (2014). *Metodología de la investigación educativa*.: La Muralla.
- Camejo, I., & Galembeck, E. (2020). El papel de la experimentación didáctica en la enseñanza de las ciencias: evidencia del aprendizaje significativo de sus maestros. *Amazonia 16* (36). 56-65. Versión en PDF. <https://bit.ly/3VQ1spW>
- Castro, L. (2021). *Desarrollo de las habilidades científicas en el eje de física mediante una intervención didáctica a través del uso de simuladores en estudiantes de primer año medio*. [Tesis]. Universidad de Concepción. <https://bit.ly/3EV067m>
- Castillo, H., Rodríguez, J., & Segura, M. (2021). El aprendizaje significativo de fenómenos cinemáticos a partir de prácticas de laboratorio de precisión en el aula. Una aproximación al estado del arte. *Revista Electrónica EDUCyT*, 1(Extra), 459–469. <https://bit.ly/3SsMDXb>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://bit.ly/3VLDXOF>

- De la Blanca, S., Hidalgo, J., & Burgos, C. (2013). Escuela infantil y ciencia: la indagación científica para entender la realidad circundante. Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 979-983.
- Devia, J. (2018). La biopedagogía: una mirada reflexiva en los procesos de aprendizaje. *Praxis & Saber*. 9 (21), 179-196. <https://bit.ly/2TOEaT2>
- Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Revista Folios*, (44), 165-179. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345945922011>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw-Hill.
- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science Education for an Alternative Future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Idoyaga, I. Vargas, L., Moya, C., Montero, E. y Garro, A. (2020). El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*. 1(2) 4-26. <https://bit.ly/3MH1Tyu>
- Iriarte, C., Pérez, M., & Trespalacio, M. (2021). *Laboratorio Virtual: recurso educativo para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los métodos de separación de mezclas en los estudiantes de grado 4° de básica primaria de la Institución Educativa Liceo Moderno Magangué*. [Tesis]. Universidad de Cartagena. <https://bit.ly/3VRnHMf>
- Jiang, R., Li, C., Huang, X., Sung, S., & Xie, C. (2021). Remote Labs 2.0 to the Rescue: Doing Science in a Pandemic. *Science Teacher*, 88(6), 63–71.
- Ministerio de Educación Pública. (2016). *Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular 2015*. [Acuerdo CONESUP 07-44-2016]. <https://bit.ly/3z1IMuw>
- Ministerio de Educación Pública. (2018). *Programas de Estudio de Ciencias Primero y Segundo Ciclos de la Educación General Básica*. <https://bit.ly/3guk8LJ>
- Montero, E., Lizano, F., Castillo, K., & Arguedas, C. (2022). Actualización docente en la Experimentación Remota: El caso de la Ley de Boyle. *Nuevas Perspectivas* 1 (1) 1-16. <https://bit.ly/3TfN8oO>
- Mora, A. (2021). *Análisis de las estrategias didácticas que implementa el profesorado en la asignatura de Ciencias para el fomento de habilidades científicas de análisis*,

experimentación e interpretación en el estudiantado de II Ciclo de la Escuela Juan Vázquez de Coronado, Circuito Escolar 07, Dirección Regional de Cartago, durante el segundo semestre 2021. [Tesis]. Documento en PDF.

Moreno, A. (2013). *Turbelarios (Planarias)*. Apuntes de Zoología. <https://bit.ly/3TnZv2p>

Rodríguez, D., y Romero, A. (2021). La experimentación en básica primaria: alternativa para atender a los desafíos de la educación del Siglo XXI. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15475>

Sonbuchner, T., Mundorff, E., Lee, J., Wei, S., Novick, P. (2021). Triage and recovery of stem laboratory skills. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 22 (2). Doi: <https://doi.org/10.1128/jmbe.v22i1.2565>

Scott, C. (2015) *El futuro del aprendizaje 2: ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?.*: UNESCO. <https://bit.ly/3z2kXBO>

Zárate, R., Canchola, S., & Suárez, J. (2022). Estrategias didácticas y tecnología utilizada en la enseñanza de las ciencias. Una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 13(),1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521670731009>

Zervas, P., Tsourlidaki, E., Sotiriou, S., & Sampson, D. G. (2015). Towards a Metadata Schema for Characterizing Lesson Plans Supported by Virtual and Remote Labs in School Science Education. *Proceedings of the IADIS International Conference on Cognition & Exploratory Learning in Digital Age*, 3–10