

Laboratorios remotos: recursos educativos para la experimentación a distancia en tiempos de pandemia desde la percepción de estudiantes

Remote laboratories: Educational resources for remote experimentation in times of pandemic from the students' point of view

Diana Herrero-Villareal^{1*}, Carlos Arguedas-Matarrita² y Evelyn Gutiérrez-Soto³

¹Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Cátedra de Física, Universidad Estatal a Distancia (UNED), San Pedro de Montes de Oca, CP 474-2050, San José, Costa Rica.

²Vicerrectoría de Investigación, Laboratorio de Experimentación Remota, Universidad Estatal a Distancia (UNED), San Pedro de Montes de Oca, CP 474-2050, San José, Costa Rica.

³Oficina Institucional de Mercadeo y Comunicación. Universidad Estatal a Distancia (UNED), San Pedro de Montes de Oca, CP 474-2050, San José, Costa Rica.

*E-mail: dvillareal@uned.ac.cr

Resumen

Debido a la emergencia global por causa del COVID-19, se hizo necesario por parte de los profesores de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), de Costa Rica incorporar en el proceso de enseñanza aprendizajes de los estudiantes, más trabajo virtual que permita que el proceso educativo sea eficaz y responda a los objetivos y metas propuestos, en tiempos de aislamiento social. Por consiguiente, la presente investigación responde al estudio realizado en el primer cuatrimestre 2020, a los estudiantes de la UNED, de las carreras: Enseñanza de las Ciencias Naturales, Manejo de Recursos Naturales e Ingeniería Industrial y la utilización por parte de los educandos de la plataforma *Moodle*, para la utilización del Laboratorio Remoto de la universidad y con ello realizar sus prácticas educativas, como complemento educativo en los cursos matriculados. En el proceso de enseñanza- aprendizaje en esta “nueva normalidad”, requiere aportes sustantivos para que el desarrollo educativo se ajuste a nuevos cambios, salvaguardando los estándares de calidad, pertinencia e inclusividad. Razón por la cual el presente estudio permite conocer el grado de utilidad que los Laboratorios Remotos representan en la actualidad para los estudiantes.

Palabras clave: Laboratorios Remotos; Educación a Distancia; Enseñanza de la Física.

Abstract

Due to the global emergency caused by COVID-19, it became necessary for the professors of the State Distance University (UNED) of Costa Rica to incorporate in the teaching process, that student may learn through more virtual work that allows the educational process to be efficient and responds to the proposed objectives and goals, in times of social isolation. Therefore, the present research responds to the perception of the study carried out in the first quarter of 2020, to the students of the UNED, of the careers: Teaching of Natural Sciences, Management of Natural Resources and Industrial Engineering, and the use by the students of the *Moodle* platform, for the use of the Remote Laboratory, and with it to carry out its educational practices, as an educational complement in the enrolled courses. In the teaching-learning process in this “new normal way of living”, it requires substantive contributions so that educational development adjusts to new changes, safeguarding standards of quality, relevance and inclusiveness. Therefore, this study allows us to know the degree of utility that Remote Laboratories currently represent for students.

www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF

Keywords: A Remote Laboratories; Distance Education; Physics Teaching.

I. INTRODUCCIÓN

La situación actual que se está viviendo a nivel mundial ha variado la forma en que realizamos muchas actividades educativas, las que apoyadas por tecnologías disponibles en Internet han hecho posible continuar promoviendo aprendizajes en los diferentes niveles educativos. En este sentido las plataformas de aprendizaje y los canales educativos como YouTube se han convertido en recursos idóneos para mediar el proceso de enseñanza y aprendizaje en esta denominada 'nueva normalidad', sin embargo, en lo que respecta a las ciencias experimentales el reto es aún mayor, ya que se requiere del trabajo experimental y no se puede asistir a los recintos de laboratorio. Ante esta situación, ahora más que nunca los laboratorios que se pueden acceder a través de Internet son la mejor opción para ofrecer el componente experimental en asignaturas como la física.

Desde la mirada anterior, la experimentación se puede llevar a cabo por medio de Laboratorios Virtuales (LV) que consisten en simulaciones computacionales en software que emulan el comportamiento de sistemas físicos a partir de modelos predeterminados, y Laboratorios Remotos (LR), que proveen la posibilidad de la experimentación real, a través de la manipulación de equipos e instrumentos a través de Internet (Lorandi, Hermida, Hernández y Ladrón de Guevara, 2011), ambos tipos de laboratorios permiten el trabajo en el momento que el usuario así lo requiera.

La incorporación de los LR en la malla curricular de los cursos de las carreras de Ciencias Naturales e Ingenierías, en la UNED, es reciente y convierte a la universidad en la primera que cuenta con un equipo de esa naturaleza tanto en Costa Rica como en Centroamérica (Arguedas-Matarrita *et al.*, 2019). Esta condición presente en el accionar universitario ha permitido que los LR, sean un componente importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de forma no solo innovadora, sino inclusiva y de fácil acceso, no solo en la educación superior sino también en la escuela media (Arias y Arguedas-Matarrita, 2018).

Con la llegada del COVID-19, el sistema educativo se ha renovado, para poder así hacerle frente a las nuevas demandas educativas. Por ello los LR contribuyen a través de su plataforma, a que el estudiante junto con el docente, puedan interactuar, y así a través del trabajo colaborativo se creen nuevas formas de aprendizaje, en donde el tiempo y la distancia no son un obstáculo para la consecución exitosas de las metas y objetivos didácticos.

Esta premisa se complementa con la Misión de la UNED que permite "ofrecer educación superior a todos los sectores de la población, especialmente a aquellos que, por razones económicas, sociales, geográficas, culturales, etarias, de discapacidad o de género, requieren oportunidades para una inserción real y equitativa en la sociedad" (UNED, 2009, p.7). Razón por la cual los LR son un recurso de vanguardia que permiten democratizar el conocimiento al concebir una educación sin fronteras. Además, ha posibilitado que la universidad pueda facilitar sus LR a otras instituciones nacionales e internacionales que no cuentan con estos recursos.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados del uso de algunos LR en cursos de física que se ofrecen en la UNED y valorar la percepción que tienen los estudiantes sobre estos recursos educativos para facilitar el componente experimental a distancia.

II. METODOLOGÍA

El estudio se realizó durante el primer cuatrimestre del 2020, como parte de la planificación de la UNED, con los estudiantes de los cursos que se ofrecieron en el cuatrimestre señalado, y que debían realizar una práctica remota. Debido a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, las Cátedras tomaron la decisión utilizar más prácticas remotas y prácticas virtuales para que los estudiantes completaran de forma exitosa el periodo académico.

Para incorporar las prácticas remotas, se comunica con varias semanas de anticipación al estudiantado que esa es la modalidad en la que se trabajará. En este contexto, se publican las instrucciones en los entornos virtuales de las asignaturas, así como los enlaces para ingresar a los LR. Esto se acompaña de alguna vía abierta para comunicarse con el personal docente a cargo de la actividad: Foro de comunicación en plataforma y teléfonos.

A. Contexto de la investigación

En la investigación participaron educandos de las carreras: Enseñanza de las Ciencias Naturales, Manejo de Recursos Naturales e Ingeniería Industrial. El ingreso a los LR que utilizaron se realizó en su mayoría por medio de la plataforma *Moodle*, ya que *LabsLand* permite que los usuarios ingresen a los LR a través de diferentes plataformas educativas y genera las estadísticas de uso, tanto de docentes como estudiantes (Orduña *et al.*, 2016). En la tabla I se detallan los LR utilizado en cada curso.

TABLA I. Laboratorios Remotos utilizados en los diferentes cursos de la UNED.

Curso	Laboratorio Remoto
Laboratorio de Física I para la Enseñanza de las Ciencias	Plano Inclinado
Laboratorio de Fundamentos de Física	Plano Inclinado
	Flotabilidad
	Conducción de Calor en Barras
Laboratorio de Física General I	Plano Inclinado
Laboratorio de Física IV para la Enseñanza de las Ciencias	VISIR
	Banco Óptico
	Campo magnético de un imán permanente

B. Instrumento para la recolección de datos

Se elaboró un instrumento mediante *Formularios de Google*, que fue enviado a los grupos de estudiantes de cada asignatura mediante las plataformas virtuales en *Moodle*. Se invitó a participar voluntariamente en la encuesta mediante foros de comunicación y correo interno de la plataforma virtual.

El instrumento consistió en 14 preguntas para que cada estudiante valorase su conectividad, formas y calidad de su acceso a internet, su conocimiento sobre Laboratorios Remotos y sus percepciones sobre el uso de la herramienta y potencial.

III. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos del instrumento de recolección de datos y las estadísticas de uso que se obtienen de *LabsLand*.

A. Datos recolectados

El instrumento fue completado por un total de 41 estudiantes. La edad promedio de la muestra fue de 27,2 años con una desviación estándar de 6,3 años. Con respecto a la carrera en la que se encuentran matriculados se obtuvieron los datos que se muestran en la figura 1.

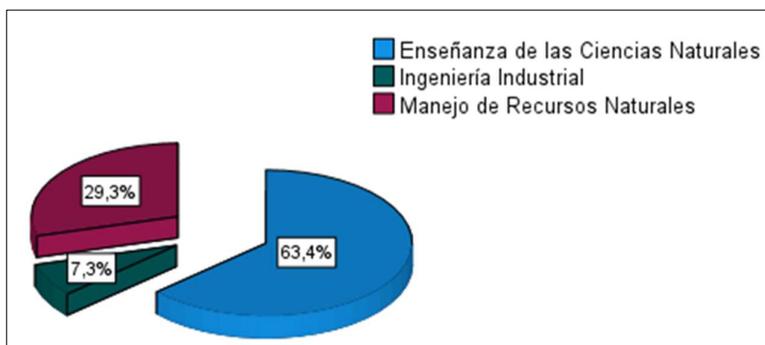


FIGURA 1. Carrera en la que cursan la muestra de estudiantes.

Del total de la muestra un 63,4% (n=26) estudian la carrera Enseñanza de las Ciencias Naturales, de estos estudiantes un 31,7% (n=8) cursaban en Laboratorio de Física I y el 73,1% (n=19) el Laboratorio de Física IV, en relación. Un 29,3% (n=11) cursan la carrera Manejo de Recursos Naturales, matriculados en el Laboratorio de Fundamentos de Física. El restante 7,3% (n=3) son de la carrera Ingeniería Industrial, matriculados en el curso de Laboratorio de Física General I.

Con respecto al Centro Universitario (CeU) en el que se encuentran matriculados los participantes, éstos provienen de 20 sedes diferentes, pero sólo en tres de ellas se brindan tutorías presenciales de laboratorio. En la figura 2 se muestra la cantidad de estudiantes que asisten a las tutorías presenciales según el CeU donde éstas se ofrecen.

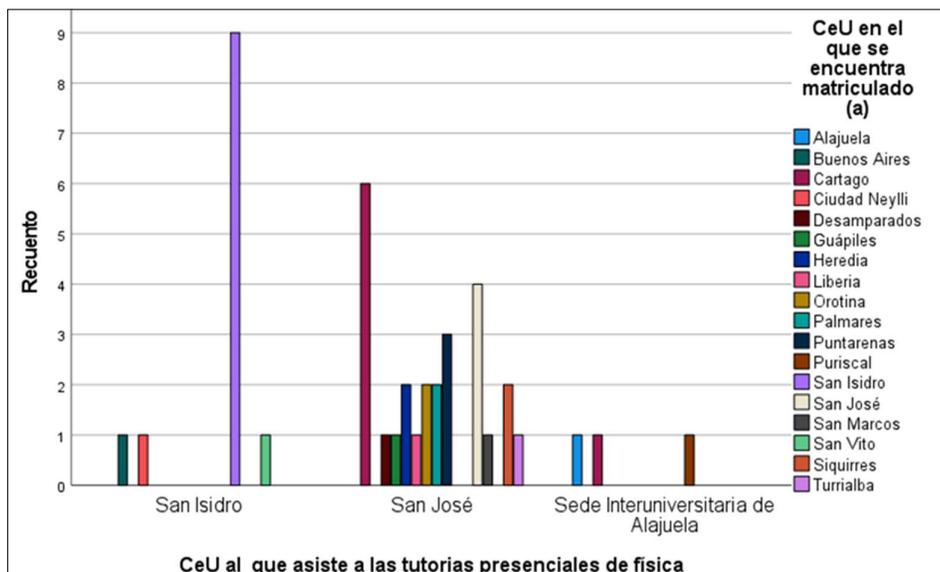


FIGURA 2. CeU al que le corresponde asistir a clases de laboratorio los estudiantes de la muestra.

Debido a que los LR son recursos educativos que requieren de conexión a Internet y además que se accede a ellos por medio del entorno virtual del curso se planteó la pregunta: *¿Desde dónde se conecta para ingresar a la plataforma virtual de los cursos?*, en esta pregunta tenían la libertad de elegir varias opciones, en la figura 3 se muestran los resultados que a esta pregunta.

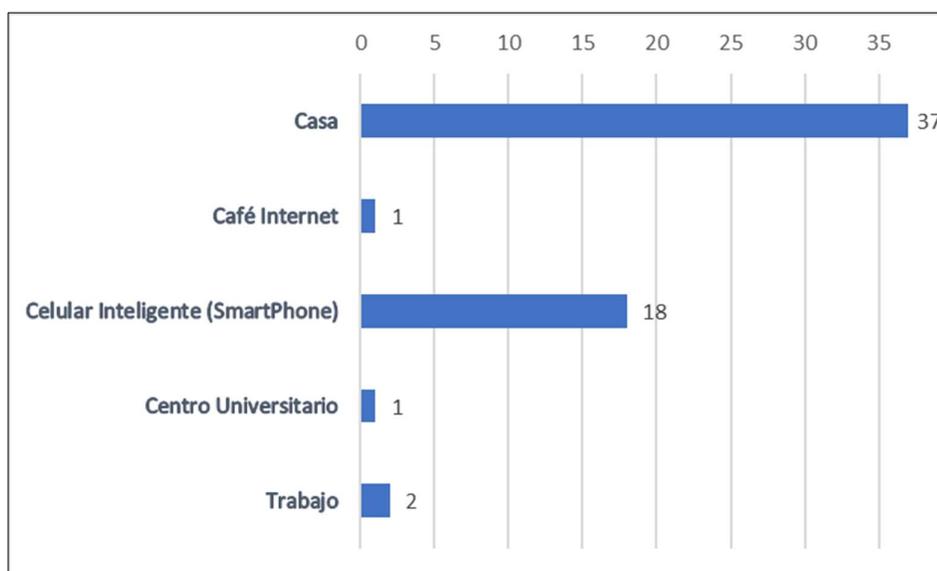


FIGURA 3. Lugares desde donde se conectan para ingresar al entorno virtual del curso.

Dado que el 90% (n=37) de estudiantes que participaron en la encuesta entra a las plataformas desde sus hogares y el 44% (n=18), desde su celular inteligente y solamente 10% (n=4) lo hace desde espacios fuera de casa: café Internet, CeU o trabajo, podría afirmarse que los Laboratorios Remotos permiten evitar desplazarse fuera del hogar. Este aspecto es particularmente valioso debido a la situación de pandemia por COVID-19, que se vive actualmente y en donde se recomienda quedarse en la casa el mayor tiempo posible.

En relación con la velocidad de Internet con la que los educandos cuentan en los lugares y con los dispositivos con los que ingresan al entorno virtual, en la figura 4, se muestra que la casa y el Teléfono inteligente presentan los valores más altos, con excelente y muy buena velocidad de conexión.

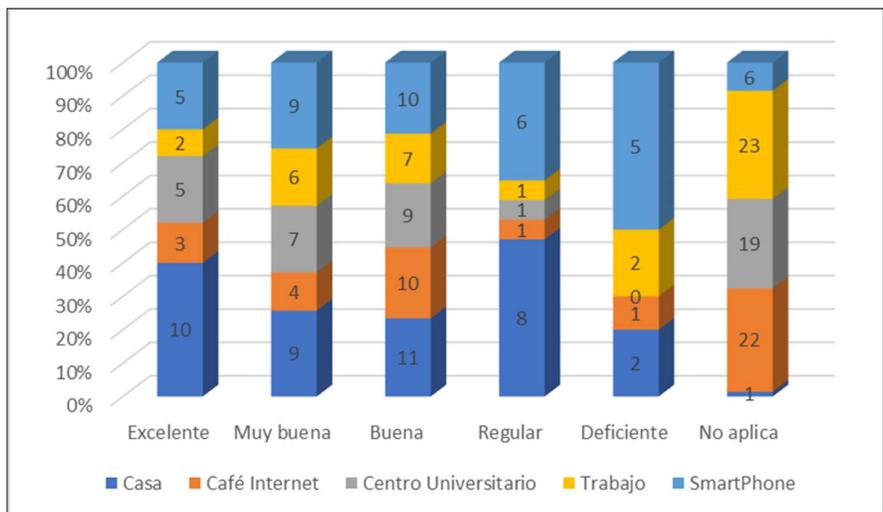


FIGURA 4. Percepción de la velocidad de Internet según el sitio de ingreso.

Además, queda claro que no han utilizado el trabajo, café Internet, ni CeU para ingresar a los entornos virtuales. Esto tiene sentido ya que en el cuatrimestre que se ha realizado el estudio se ha experimentado aislamiento social y solo uno de los participantes no cuenta con servicio de Internet en su casa.

Con relación a los dispositivos que poseen los estudiantes para ingresar al entorno virtual, se obtuvo que un 90,2% (n=37) teléfono inteligente, un 87,8% (n=36) computadora portátil, un 21,9% (n=9) poseen computadora de escritorio y por último un 12,1% poseen tableta. Es importante señalar que la mayoría de los estudiantes cuentan con más de un dispositivo a su disposición para poder ingresar al entorno virtual y usar el LR. En la figura 5 se muestran los datos sobre los dispositivos que poseen los participantes del estudio.

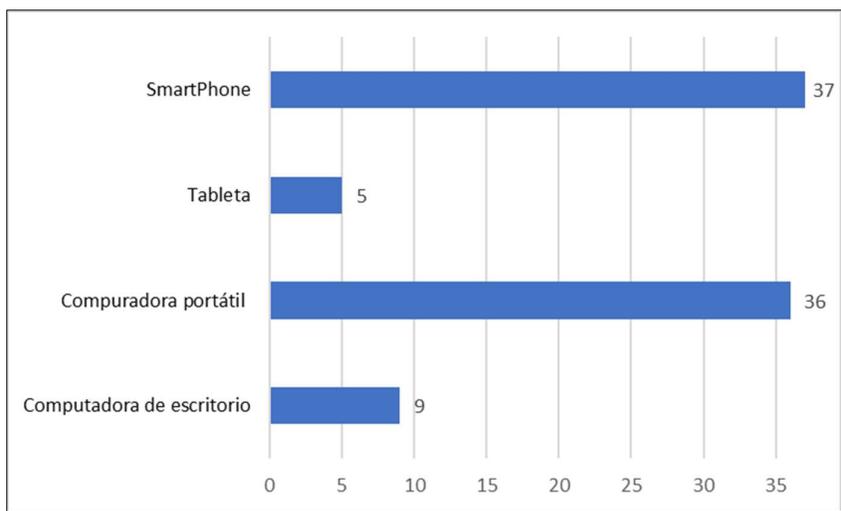


FIGURA 5. Dispositivo con el que ingresan los estudiantes al entorno del curso.

Se puede inferir de la figura 5, que los estudiantes de la muestra que poseen computadora de escritorio son muy pocos, en relación con los que tienen una computadora portátil o un Teléfono inteligente. Esta tendencia de los jóvenes a disponer de dispositivos móviles para ingresar a los entornos virtuales y para realizar sus trabajos es creciente, por lo que los diferentes recursos educativos que se utilizan en la UNED son multiplataforma, con el fin de facilitar el acceso y uso de los mismos por parte de los estudiantes.

En relación con el conocimiento que tenían los participantes sobre los LR se obtuvo que un 51,2% (n=21) tenía conocimiento de lo que es un LR, mientras que un 43,6% (n=19) había utilizado en alguna ocasión un LR, tal como se muestra en la figura 6.

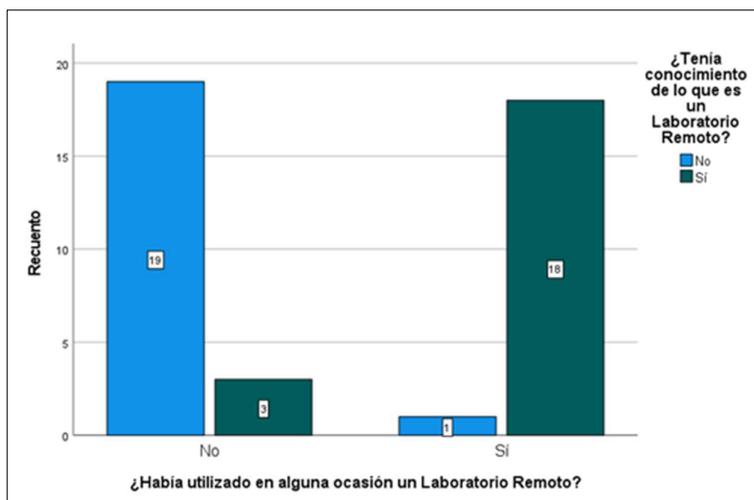


FIGURA 6. Relación entre el conocimiento que tenían los estudiantes de la muestra sobre lo que es un LR y el uso que han hecho antes de este recurso.

El número de educandos que había utilizado previamente un LR coincide con los estudiantes del curso de Laboratorio de Física IV (figura 6), esto es congruente con el uso que se ha promovido en la UNED, con el uso de LR ya que en los cursos anteriores se utilizó al menos un experimento remoto como actividad de aprendizaje.

Se planteó la siguiente interrogante como una frase incompleta "Considera que el LR en la educación a distancia (complete con todas las opciones que considere)". Las opciones que presentaron mayor cantidad de respuestas fueron las referentes a que "acerca al futuro profesional, al empleo de la tecnología con un fin educativo" (f= 32) y "permiten realizar experimentos sin la necesidad de asistir al CeU" (f= 32), "es un complemento de la experimentación en el laboratorio real" (f=31), "es necesario en esta modalidad educativa" (f= 24) y "es un medio para hacer experimentos reales" (f= 22).

Para determinar la percepción sobre el uso de estos recursos educativos se planteó la pregunta: *¿Qué ventajas considera usted que ofrecen los LR en el trabajo experimental?* (Indique el grado en el que usted está de acuerdo, o en desacuerdo, con cada una de las opciones)¹. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni en desacuerdo ni de acuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo. Los promedios de las respuestas se muestran en la tabla II.

TABLA II. Valores referentes a las ventajas de los LR en el trabajo experimental.

#	Ítem	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar
1	Disponibilidad las 24 h.	1	5	4,24	1,39
2	Facilita el acceso a la realización de más experimentos.	1	5	3,83	1,32
3	Fomenta el trabajo autónomo y colaborativo.	1	5	3,68	1,31
4	Promueve competencias tecnológicas.	1	5	3,95	1,34
5	La instrumentación del laboratorio es fácil de usar.	1	5	3,66	1,31
6	Permite probar los experimentos varias veces si los resultados parecen extraños	1	5	4,27	1,24

En cuanto a esta interrogante, en la tabla II se puede observar que las ventajas más destacadas son la disponibilidad las 24h de las actividades, así como que permiten probar los experimentos varias veces si los resultados parecen extraños. El rasgo de la disponibilidad las 24h de los laboratorios remotos es una característica central en la incorporación de este tipo de herramientas en la Educación a Distancia, caracterizada por la autorregulación (García, 2017) de cada estudiante de su proceso de aprendizaje.

El que la población asigne en promedio un 4,27 a la premisa que los LR permiten probar los experimentos varias veces si los resultados parecen extraños, así como el 3,95 de promedio obtenido para el promover competencias tecnológicas y el 3,83 de facilitar el acceso a la realización de más experimentos, coincide con la ventaja de los LR destacada por Lorandi y otros autores (2011). Quienes afirman que “Es posible llevar a cabo experimentos de forma estructurada o incluso de manera libre, en la que el estudiante puede desarrollar habilidades para la solución de problemas, observación, interpretación y análisis de resultados, de forma similar a la que lo hacen sus profesores o los investigadores de su universidad” (Lorandi *et al.*, 2011, p. 27).

A la pregunta *¿El experimento utilizado le resultó apropiado para abordar el contenido experimental propuesto?* la totalidad de los participantes respondió de forma positiva, evidenciando que los LR permiten realizar trabajo experimental, sin perder rigurosidad científica en educación a distancia mediada por medios virtuales.

Además, se solicitó a cada estudiante de la muestra que indicara las tres dificultades que tuvo al trabajar con un LR (en caso de haberlas tenido). Los resultados de este interrogante se muestran en la figura 7.

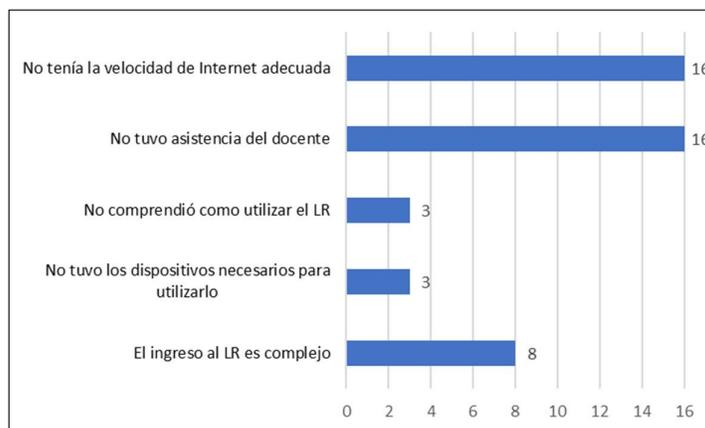


FIGURA 7. Dificultades que tuvo el estudiantado al utilizar un LR.

Se puede ver en la figura 7, que las opciones que tienen las frecuencias más elevadas son los referidos a la velocidad de conexión, siendo esto, un problema que se presenta en algunos lugares del país. Las otras dificultades percibidas se relacionan con cuestiones de enseñanza y de aprendizaje, que podrían ser resueltas a través de acciones diversas, tales como un acompañamiento adecuado de docentes tanto en la plataforma virtual, o por los otros medios que facilitan las cátedras.

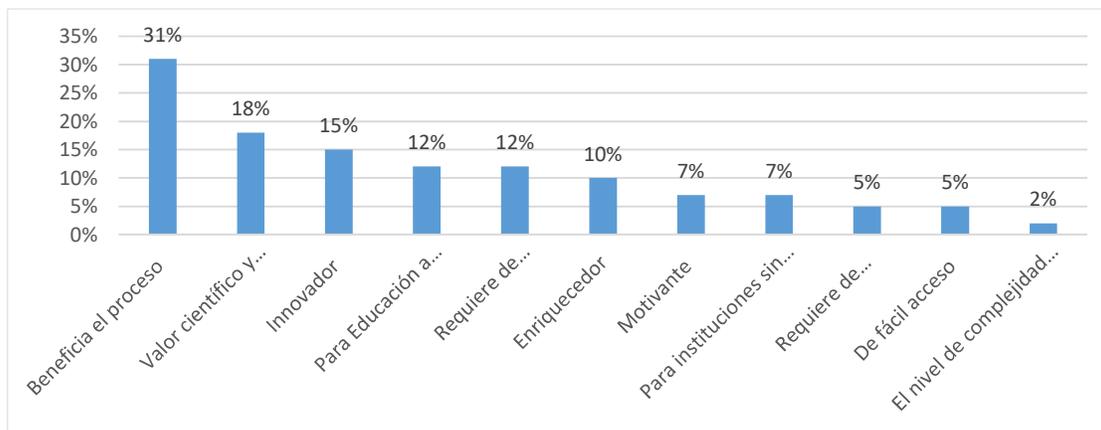


Figura 8. ¿Cómo valora este tipo de recursos educativos para realizar trabajo experimental en su futuro quehacer profesional?

Como se visualiza en la figura 8, el estudiantado responde de manera muy positiva hacia la posibilidad de utilizar el recurso de laboratorio remoto en su futuro quehacer profesional. La idea más recurrente es que será beneficioso, sin mayores detalles al respecto con un 31% (n=13) de las respuestas. En segundo lugar, 17% (n=7) de la población encuestada destaca el valor científico y tecnológico del recurso, 15% (n=6) su carácter innovador.

Además, 12% resaltan su potencial para Educación a Distancia o virtual. Incluso específicamente hacen alusión a las circunstancias complejas de la pandemia por el COVID-19 afirmando lo siguiente: "Muy bueno, tomando en cuenta la situación que vive el mundo. Si es importante que el recurso tenga las instrucciones claras y visibles" (Encuesta 35).

Las respuestas del 10% (n=4) de las personas encuestadas se centran en la motivación que generan estas herramientas, 7% (n=3) en el aporte que podrían generar en instituciones que no cuentan con recintos ni equipos de laboratorio. Por último, un 5% (n=2) indican que, al ser de fácil acceso, se deberían utilizar en la secundaria, este aspecto se ha visionado en la UNED y se han brindado talleres para promover el uso de estos recursos en la educación secundaria (Conejo-Villalobos y Arguedas-Matarrita y Concari, 2019).

El 12% (n=5) subraya la importancia de un acompañamiento docente adecuado a estas actividades y el 5% (n=2) mencionan que se necesita cierta infraestructura tecnológica para poder utilizarlo y esta podría no estar disponible en determinadas circunstancias. Una única persona (2%) afirma que el nivel de complejidad de las actividades es bajo.

Ante el interrogante *¿Cómo valora este tipo de recursos educativos para realizar trabajo experimental para situaciones como las que estamos viviendo (emergencia por COVID-19)?*, el 100% de los encuestados valora positivamente el recurso. Hacen afirmaciones similares a las siguientes: "Me parece excelente porque puedo realizar el laboratorio sin transportarme por más de dos horas en bus. Y no se vio interrumpida la educación por la pandemia." "Muy bien, este tipo de recursos han sido de gran ayuda para poder finalizar el cuatrimestre ante la emergencia nacional".

El 15% (n=6) de las personas mencionan que hubieran visto deseable que el recurso se utilizase más en la asignatura. Un 5% (n=2) de la población encuestada sugiere que sería conveniente más acompañamiento docente y otro 5% (n=2) subraya que este tipo de actividad no sustituye los laboratorios presenciales.

B. Estadísticas de uso

A continuación, se presentan las estadísticas de uso de los LR que se usaron a través de *LabsLand*.

TABLA III. Cantidad de accesos por LR en *LabsLand*.

Curso	Laboratorio Remoto	Número de usuarios	Cantidad de usos
Laboratorio de Física I para la Enseñanza de las Ciencias	Plano Inclinado	17	63
Laboratorios de Fundamentos de Física	Plano Inclinado	14	40
	Flotabilidad	13	63
Laboratorio de Física General I	Plano Inclinado	3	6
Laboratorio de Física IV para la Enseñanza de las Ciencias	VISIR	27	157
	Banco Óptico	28	69
Total de usos			398

no se tiene el dato exacto de usos del LR Conducción de Calor en Barras, este es un LR del grupo *RExLab* de la Universidad Federal de Santa Catarina (Da Silva, Sommer, y Nardi, 2016), de esta práctica se entregaron un total de 13 informes de laboratorio y un total de 27 en el LR Campo magnético de un imán permanente, que es un LR de la Universidad de Munich de Alemania (Hoyer, Thoms, y Girwidz, 2019). Utilizar los LR de estos grupos es congruente con lo que venimos señalando, debido a que este tipo de recursos se pueden facilitar entre las diferentes instituciones que poseen LR y con aquellas que no tienen otra forma de realizar trabajo experimental (Arguedas Matarrita, 2017).

IV. CONCLUSIONES

Los Laboratorios Remotos son herramientas con el potencial de permitir acceso a las actividades de laboratorio, en tanto, la población estudiantil cuente con el equipo de cómputo y la conexión a Internet necesarios. Dada la dispersión de estudiantes en 20 CeU que estaban matriculados en los cursos, el evitarles desplazarse a realizar prácticas de laboratorio a tres centros universitarios es una alternativa que están en consonancia con la educación a distancia. Eso en

condiciones previas a la pandemia por COVID-19. Ahora, ante la situación de salud pública nacional y las recomendaciones de las autoridades de salud, se torna imperativo minimizar al máximo el tener que salir del hogar a realizar una práctica de laboratorio. Los LR suplen precisamente esta necesidad.

Según los resultados mencionados anteriormente, la evaluación general sobre el uso de los diferentes LR utilizados en los cursos ofrecidos en la UNED en el I Cuatrimestre del 2020 fue muy positiva, tanto en lo que respecta al uso de estos recursos para alcanzar objetivos de aprendizaje, como a la utilización de tecnología para mediar las actividades experimentales. El uso de estos recursos en momento de aislamiento social ha sido de gran apoyo a la docencia y se vislumbra un mayor uso en educación a distancia y como apoyo a la enseñanza presencial, aún en la pos pandemia.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a *LabsLand*, *RExLab* y a la Universidad de Munich por facilitar algunos de los LR para su uso en la UNED y de esta forma poder completar las actividades educativas de los cursos ofrecidos.

A la vez se agradece a las autoridades de la UNED por el apoyo brindado al Laboratorio de Experimentación Remota de la Universidad y de esta forma ser una opción educativa en el aprendizaje experimental de las ciencias.

REFERENCIAS

Arguedas-Matarrita, C., Orduña, P., Concari, S., Elizondo, F.U., Rodríguez Gil, L., Hernández, U., Carlos, L.M., Conejo-Villalobos, M., da Silva, J. B., García Zubia, J., et al. (2019). Remote experimentation in the teaching of physics in Costa Rica: First steps. *Proceedings of the 2019 5th Experiment@ International Conference (exp.at'19)*, Madeira, Portugal, 12 al 14 de junio de 2019.

Arguedas Matarrita, C. (2017). Diseño y desarrollo de un Laboratorio Remoto para la enseñanza de la física en la UNED de Costa Rica. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Litoral, Santa Fe, Argentina. Recuperado de <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/1018/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arias, E. y Arguedas-Matarrita, C. (2018). Fortaleciendo la enseñanza de la física en un Colegio Científico Costarricense mediante el uso del Laboratorio Remoto VISIR. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 16(9),131-141.

Conejo-Villalobos, M., Arguedas-Matarrita, C., y Concari, S. B. (2019). Difundiendo el uso de laboratorios remotos para la enseñanza de la física: Talleres con docentes y estudiantes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, 205-213.

Da Silva, J. B., Sommer, S. M., y Nardi, K. M. (2016). A estratégia de integração de tecnologia na educação do grupo de trabalho em experimentação remota móvel (GTMRE). *Revista Tecnologias na Educação*, 8(17), 1-14.

García, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 9-25. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331453132001.pdf>

Hoyer, C., Thoms, L. J., y Girwidz, R. (2019). Field of a permanent magnet: remotely controlled measurement. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1223, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.

Lorandi, A.P.; Hermida, G.; Hernández, J., y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 4, 24-30. Recuperado de http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf

Orduña, P., Rodríguez-Gil, L., García-Zubia, J., Angulo, I., Hernández, U., y Azcuenaga, E. (2016, octubre). *LabsLand: A sharing economy platform to promote educational remote laboratories maintainability, sustainability and adoption. 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-6). IEEE. 12-15 Oct. 2016, Erie, PA, USA.

Universidad Estatal a Distancia. (2009). Directrices de la UNED. Misión y Visión de la UNED. San José: EUNED.