

Efectos del laboratorio virtual en la motivación y el desempeño de los estudiantes

Effect of virtual laboratories on student motivation and performance

Effets du laboratoire virtuel sur la motivation
et la performance des élèves



 **Robin Jhair Piñeres Retamoza**
Robinjhair@hotmail.com

Institución Educativa de Ceibal, Magangué. Colombia

Recibido: octubre 2021 / Aprobado: abril 2022 / Publicado: junio 2022

RESUMEN

La incorporación de herramientas virtuales en el campo educativo ha permitido superar dificultades relacionadas con la presencialidad de los educandos, las limitantes económicas de las instituciones y las restricciones de tiempo en los procesos académicos, repercutiendo todo ello en el componente actitudinal y aptitudinal de los discentes. La presente investigación documental tuvo como propósito reflexionar acerca de los efectos que genera el uso de Laboratorios Virtuales en la motivación y el desempeño académico de los educandos, partiendo de la indagación documental de fuentes impresas y electrónicas. Para la interpretación de las fuentes consultadas se siguió un análisis temático, utilizando como técnica para recabar la información el fichaje. Los resultados del estudio indicaron que los Laboratorios Virtuales permiten despertar el interés y facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, al tiempo que logra desarrollar en ellos cualidades como la responsabilidad, el trabajo en equipo y el autoaprendizaje.

Palabras clave: Laboratorios virtuales; Motivación; Desempeño académico

ABSTRACT

The incorporation of virtual tools in the educational field has made it possible to overcome difficulties related to the presence of students, the economic limitations of institutions and time restrictions in academic processes, all of which have an impact on the attitudinal and aptitudinal component of students. The purpose of this documentary research was to

reflect on the effects generated by the use of Virtual Laboratories on the motivation and academic performance of learners, based on the documentary inquiry of printed and electronic sources. For the interpretation of the sources consulted, a thematic analysis was followed, using the signing as a technique to collect the information. The results of the study indicated that virtual laboratories allow to arouse interest and facilitate the teaching and learning processes of students, while managing to develop in them qualities such as responsibility, teamwork and self-learning.

Key words: Virtual laboratories; Motivation; Academic performance

RÉSUMÉ

L'incorporation d'outils virtuels dans le domaine éducatif a permis de surmonter les difficultés liées à la présence des étudiants, les limitations économiques des institutions et les restrictions de temps dans les processus académiques, toutes ayant des répercussions sur la composante d'attitude et d'aptitude des étudiants. L'objectif de cette recherche documentaire était de réfléchir sur les effets générés par l'utilisation des laboratoires virtuels sur la motivation et la performance académique des apprenants, sur la base de l'enquête documentaire sur les sources imprimées et électroniques. Pour l'interprétation des sources consultées, une analyse thématique a été suivie, en utilisant la signature comme technique de collecte des informations. Les résultats de l'étude ont indiqué que les laboratoires virtuels permettent de susciter l'intérêt et de faciliter les processus d'enseignement et d'apprentissage des étudiants, tout en parvenant à développer en eux des qualités telles que la responsabilité, le travail d'équipe et l'auto-apprentissage.

Mots-clés: Laboratoires virtuels; Lotivation; Lformance académique

INTRODUCCIÓN

Los aportes que ha generado a la sociedad las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son indudablemente valiosas. Muestra de ello, ha sido el desarrollo de Laboratorios Virtuales (LV) en el campo educativo, con los cuales se logra simular eventos o fenómenos. Estas ayudas tecnológicas en la actualidad han venido remplazando o complementando la experimentación que adelantan los estudiantes por medio de los laboratorios tradicionales (LT). Estos últimos, cada vez menos utilizados en las instituciones, por razones que se señalarán más adelante, y en donde los LV sin pretender querer remplazarlos, permiten minimizar los negativos efectos, que de tipo cognitivo genera la ausencia de la experimentación.

La popularidad de los LV en la enseñanza de distintas áreas del conocimiento, obedece por un lado a la evolución del sector educativo y, por otra parte, a la realidad o condiciones en que se encuentra el mismo sector. El primero, relacionado con la creciente oferta de carreras no presenciales que necesitan la experimentación dentro de sus programas formativos; y el segundo, relacionado con las circunstancias que aquejan a muchas instituciones educativas, las cuales en términos generales motivaron la presente investigación documental.

Entre las condiciones en que se encuentran actualmente algunas instituciones, sobre todo las de carácter oficial, y que ha propiciado el uso de los LV, sobresale que muchas de ellas carezcan de infraestructura física e implementos de laboratorios que permitan adelantar las experiencias o prácticas, las cuales complementen para el caso de las ciencias fácticas, el proceso formativo adelantado en el aula de clase, con lo cual el estudiante pueda comprender y darle sentido a un determinado concepto teórico. Al respecto, López y Morcillo (2007), manifiestan que la experimentación y la teoría son inseparables cuando se trata de la enseñanza de ciencias, dado que la carencia de una de ellas, terminaría generando un proceso poco significativo.

La carencia de experimentación en la enseñanza de las ciencias, ocasiona en los aprendices vacíos y confusiones que repercuten en una total desidia por querer aprender esas áreas del conocimiento, dado que la abstracción y asimilación conceptual de los contenidos teóricos desarrollados en clase, logran ser comprendidos en la medida que estos puedan ser observados y controlados en el laboratorio, siendo este el escenario en donde el estudiante manipula las diferentes variables que intervienen en un fenómeno, permitiendo contrastar resultados y predecir acontecimientos, con lo cual se pueden ir aclarando los interrogantes que comúnmente surgen en las clases teóricas.

Uno de los comentarios más recurrentes entre educandos que cursan áreas fácticas y no reciben procesos de experimentación, es sentirse desmotivados y no relacionar los conceptos teóricos con los fenómenos que se presentan en el contexto. Razón por la cual, surge el desinterés por aprender, los bajos desempeños académicos y en algunos casos la deserción escolar. Esta realidad que aqueja a muchas instituciones en el mundo, es quizás una de las principales razones que ha promovido la incorporación de los LV en

los procesos de enseñanza, sumado a lo llamativo que resulta para los jóvenes de hoy, la utilización de herramientas tecnológicas.

Autores como Bayrak (2008) y Cotton (1991), sostienen que la enseñanza asistida por computador le otorga al educando el control de su aprendizaje, al tiempo que le permite progresar a su propio ritmo, participar más a gusto en las actividades escolares, aprender con mayor eficacia, utilizar una variedad de materiales didácticos, realizar un seguimiento de las experiencias desarrolladas, obtener respuestas directas a sus preguntas, disponer de información instantánea sobre sus fortalezas y debilidades y llevar a cabo experimentos que serían difíciles de realizar en la vida real. Por lo general, el computador hace más agradable la experiencia de aprendizaje.

Por otra parte, una de las dificultades recurrentes encontradas por los docentes de ciencias al momento de indagar un fenómeno natural, se presenta cuando los educandos deben plantear gráficamente la situación problemática de dicho fenómeno. Esta dificultad de no poder esquematizar un determinado evento, se debe comúnmente a la carencia de un referente mental que permita plasmar en una hoja los elementos o variables que intervienen en él. Este escenario que genera preocupación entre los docentes, puede ser superado con la utilización de los LV, dado que estos softwares logran simular fenómenos, permitiendo desarrollar referentes que faciliten la esquematización de eventos, es decir, con los LV se pueden lograr abstraer elementos que intervienen en un determinado fenómeno, así como mejorar el planteamiento del mismo.

Dado el uso generalizado de los simuladores virtuales en el campo educativo, este artículo tiene como propósito fundamental, el de reflexionar desde los antecedentes recopilados de diversas investigaciones, acerca de los efectos que genera el uso de LV en la motivación y el desempeño académico de los discentes, partiendo de la información encontrada mediante el proceso de indagación documental de fuentes impresas o electrónicas. Es de resaltar que el efecto motivador que puede generar la utilización de los LV, obedece básicamente a la facilidad que tiene esta herramienta digital de poder mostrar en forma audiovisual un determinado fenómeno del entorno, en donde intervienen diferentes conceptos, con lo cual se posibilita la materialización de la teoría,

logrando que los educandos encuentren sentido al cuerpo teórico y puedan apropiarse de los mismos.

De acuerdo con lo anterior, los LV pueden ser considerados herramientas didácticas eficaces, en la medida que, logren generar en el aprendiz la apropiación de conceptos que permitan entender y explicar los fenómenos que acontecen en el contexto, despertando en ellos iniciativa e interés por la ciencia. Todo lo anterior, traducándose en buenos desempeños en el componente actitudinal y aptitudinal. Según lo planteado por López y Morcillo (2007), el uso de los LV mejora la motivación de los discentes y permite una mayor comprensión de los conceptos de ciencia, logrando cambiar la percepción de las disciplinas fácticas.

Con el fin de alcanzar el objetivo propuesto y siendo coherentes con la naturaleza de esta investigación, el estudio inició con la teorización de los principales constructos como son: los Laboratorios Virtuales y la motivación, ambos dentro del campo de la educación. Recopilada y arqueada la información de estos ejes teóricos, se pasó a la etapa de análisis, interpretación y reflexión de datos de las fuentes previamente consultadas, para luego llegar a la fase de discusión y conclusiones.

TEORIZACIÓN

Los laboratorios virtuales en la educación

El desarrollo y aplicación de los LV en la educación, se remonta al año 1997, cuando la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica por medio de su Centro de Investigación Académica, decide diseñar y aplicar simuladores virtuales en el curso de Biología, tratando de dar una posible solución a los programas en donde no existía presencialidad de los educandos, y en el cual la etapa de experimentación cumplía un papel crucial con relación al cumplimiento de los desempeños académicos proyectados. Para el año 2000, inicia una notable revolución en el auge de los LV, es así, que para febrero de ese año se da apertura al primer proyecto comercial denominado Virtual Frog Dissection Kit 1.0; así mismo, comienzan otros de tipo académico, como el adelantado por la Universidad

Johns Hopkins (Proyecto denominado Diffusion Processes Virtual Laboratory) y la Universidad de Winnipeg (The Virtual Microscope).

Hasta el día de hoy, el desarrollo de los LV ha permitido que esta herramienta informática sea incorporada en la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento, como es el caso de la Física, Química, Biología, Medicina y la Robótica. Estas ayudas tecnológicas se pueden considerar sistemas computacionales que le brindan a un estudiante una aproximación audiovisual de un fenómeno, similar al desarrollado en los LT. Para López y Delgado (2009), los LV son ambientes que permiten simular de forma interactiva un determinado fenómeno, utilizando para ello modelos matemáticos que generan una animación aproximada de la realidad, con lo cual se mejoran los procesos de enseñanza.

En el mismo sentido, el Comité de Expertos sobre LV de la UNESCO (2000) citado por Infante (2014), manifiestan que los LV son espacios electrónicos de trabajo creados para la colaboración y la práctica a distancia, utilizando para ello las tecnologías de la información y comunicación. Por su parte Sanz y Martínez (2005), consideran que un LV se define como una simulación del contexto, es decir, una experiencia de laboratorio, que emplea modelos descubiertos por la comunidad científica. Estos modelos, son regulados por el procesador de una computadora, quien seguidamente proporciona información audiovisual, simulando eventos o fenómenos lo más parecido a la realidad.

La apropiación conceptual mediada por computador, es una estrategia didáctica que tiene grandes beneficios en los procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes. En el caso de las ciencias fácticas, las simulaciones asistidas por computador, generan un impacto positivo en el interés por comprender y analizar fenómenos naturales, que difícilmente pueden ser recreados en un entorno real de laboratorio; adicionalmente estas estrategias didácticas, también ayudan a mejorar el nivel de abstracción de información en un determinado problema del contexto, dificultad que se presenta muy comúnmente al momento en que los estudiantes se enfrentan a una evaluación donde tienen que resolver situaciones problemas.

Con relación a lo anterior, Infante (2014) afirma que la práctica de laboratorio es una potente estrategia pedagógica para la construcción de competencias procedimentales, y por este motivo es utilizada en una gran variedad de programas académicos, usualmente sincronizada con su asignatura teórica. Por otro lado, Molina (2012) considera que los LV pueden ser utilizados como una herramienta de apoyo y refuerzo, en donde los educandos logran ampliar sus competencias cognitivas por sí solos, al tiempo que logra propiciar entornos participativos y dinámicos. Adicionalmente manifiesta, que con el uso de estas herramientas tecnológicas se induce al estudiante a que desarrolle habilidades relacionadas con las competencias de las TIC, las cuales más adelante serán de gran utilidad en el plano laboral.

Por otra parte, Lorandi et al. (2011) afirman que un LV puede facilitar la realización de prácticas o experiencias a un mayor número de estudiantes, aunque no coincidan en el mismo espacio físico. De igual manera, permiten la simulación de muchos fenómenos físicos, químicos y biológicos, facilitando el desarrollo de las competencias conceptuales, toda vez, que mejora las habilidades de abstracción de los elementos que intervienen en un determinado fenómeno.

En oposición a las ventajas de utilizar LV, se encuentra el hecho de que muchas de estas herramientas audiovisuales estén en un solo idioma, lo cual limita su uso. En el mismo sentido, Calvo et al. (2007) señalan que los LV en comparación con los LT están limitados por el modelo, dado que para ser diseñados tienden a simplificarse, perdiendo información con respecto al sistema real. Otra dificultad que presentan, es que no todos los LV pueden ser manipulados por los educandos de manera independiente, en muchos de los casos es fundamental la tutoría del docente, ya sea en sitio o de forma remota.

Adicionalmente a lo anterior, hay que señalar la resistencia que demuestran muchos docentes en la incorporación de las nuevas tecnologías en su labor. Al respecto, Lorandi et al. (2011) manifiestan que por el reto que representan las TIC en un sector de la docencia, existe una resistencia entendible al uso de LV en las instituciones educativas donde predomina el uso de recursos tradicionales, tanto en el modelo educativo como en el laboratorio convencional.

La motivación en la educación

La motivación es sin duda alguna, la energía que impulsa a todo ser humano en la consecución de sus metas, no importando el número de obstáculos que encuentre durante el camino, el tiempo que tarde en alcanzar sus sueños o los diferentes intentos que deba realizar durante el proceso. La motivación genera que los objetivos trazados en los procesos de enseñanza y aprendizaje sean conseguidos con mayor facilidad, e incluso, que los desempeños aptitudinales de aquellos estudiantes que no tienen tanto agrado por el área de conocimiento que se esté impartiendo, alcancen resultados aceptables. Según Pintrich y Schunk (2006), citados por Barca, Brenlla, Porto y Barca. (2008), manifiestan que la motivación es un estado del ser humano que depende del pensamiento, las creencias y emociones de los sujetos, con lo cual se logra conseguir una meta o propósito, permitiendo que esta se mantenga en el tiempo.

La motivación es un aspecto de enorme relevancia en las diversas áreas de la vida, entre ellas la educativa, por cuanto estimula el interés y la iniciativa, conformándose en un elemento central que conduce al estudiante a la consecución de sus objetivos. De acuerdo con Santrock (2002), citado por Alva (2018), la motivación es el acumulado de razones por las que los seres humanos se manifiestan de las formas en que lo hacen. Mientras tanto, Bisquerra (2000), citado por Amaya (2020), manifiesta que la motivación es un constructo teórico-hipotético que designa un proceso complejo que causa la conducta. En la motivación intervienen múltiples variables (biológicas y adquiridas) que influyen en la activación, direccionalidad, intensidad y coordinación del comportamiento encaminado a lograr determinadas metas.

Por otra parte, Trechera (2005), explica que etimológicamente, la motivación viene del latín motus, lo cual se relaciona con aquello que moviliza a la persona para ejecutar una acción. De esta forma, se puede definir la motivación como el proceso por el cual el sujeto se plantea un objetivo, utiliza los recursos adecuados y mantiene una determinada conducta, con el propósito de lograr una meta. En tanto, Ajello (2013) citado por García (2018) señala que la motivación debe ser concebida como la trama que soporta el adelanto de aquellas acciones que son realmente significativas para los seres humanos.

En el campo de la educación, la motivación debe ser considerada como la destreza tangible para adquirir y desarrollar el conocimiento de manera autónoma.

Una de las ideas más conocidas y aceptadas relacionadas con la profunda complejidad que existe en los procesos motivacionales de tipo académicos, es la que realiza Cerezo y Casanova (2004), quienes manifiestan tres tipos de categorías relevantes en el entorno educativo. El primero, se relaciona con el componente de expectativas, que incluye las creencias de las personas sobre su capacidad para ejecutar una tarea; el segundo, se asocia a un componente de valor, relacionado con sus metas y sus percepciones sobre la importancia e interés de la tarea; y el tercero, a un componente afectivo, que incluye las consecuencias afectivo-emocionales derivadas de la realización de una tarea, así como de los resultados de éxito o fracaso académico.

Con relación a la incidencia de los LV en el componente motivacional durante la enseñanza de ciencias naturales, Toro (2010), señala que la falta de motivación, podría vincularse a la poca contextualización de los temas con la vida cotidiana de los alumnos, a través de ejemplos o fenómenos cercanos. Esta motivación depende a su vez de la experimentación, ya que esta ciencia es sin duda experimental y la motivación de los alumnos nace del hacer. Es decir, una clase magistral podría ser la base teórica de un contenido, pero debe verse reforzado con experimentación o actividades lúdicas que les permita a los estudiantes vivir la experiencia encarnadamente y así lograr aprendizajes significativos.

Como ha de percibirse a lo largo de las diferentes referencias citadas en el presente apartado, los LV son considerados por muchos investigadores como una herramienta de gran utilidad en los procesos de aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento, por lo tanto incorporarlas en las etapas formativas, constituye una estrategia de enorme relevancia pedagógica, la cual afecta positivamente el rendimiento académico y la motivación de los aprendices, siendo estos dos elementos, ejes cruciales del presente estudio documental.

METODOLOGÍA

La presente investigación documental se enmarca dentro de un enfoque cualitativo, donde la técnica que se utilizó para recabar la información fue el fichaje, esta técnica de acuerdo con Loayza (2021), se define como un sistema organizado que hace posible el registro de la información relevante, permitiendo un análisis secuencial de los estudios previos, lo cual facilita la escritura del cuerpo explicativo y argumentativo del marco teórico de las investigaciones.

Para el proceso de revisión teórica se utilizaron seis (6) fuentes informativas, tres (3) correspondieron a artículos científicos de revistas indexadas y tres (3) a tesis doctorales, las cuales fueron consultadas en bases de datos como: *SciELO*, *Wos*, *Dialnet*, *Reefseek*, *Redalyc*, *Bioline*, *Repec* y *Science*. Las palabras claves tenidas en cuenta durante la etapa de revisión en las bases de datos fueron: “Laboratorios Virtuales”, “Motivación”, “Desempeño académico” y “Educación”. Así mismo, se asumió un periodo no mayor de 13 años (2009-2021) en la publicación de los artículos y tesis doctorales, dando mayor prioridad a las publicaciones recientes.

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta para la selección de las fuentes, fueron los siguientes: artículos y tesis doctorales que reflejaran una relación entre la utilización de LV y el desempeño académico y motivacional de los educandos; nivel académico de los autores; y estudios desarrollados en el campo educativo y áreas del conocimiento de la ciencia. Por otra parte, los criterios de exclusión fueron: artículos publicados antes del 2009; estudios en que los LV se aplicaran en áreas diferente a la educación; y publicaciones con hallazgos poco relacionados con el propósito del presente estudio documental. Los anteriores criterios fueron aplicados luego de encontrar y leer rigurosamente el texto completo de las fuentes, producto de la combinación de palabras claves utilizada en cada una de las bases de datos consultadas.

Para la reflexión de las fuentes seleccionadas se siguió un análisis temático, teniendo los siguientes elementos como criterios preestablecidos: postulados, propósitos, hallazgos y conclusiones de las fuentes indagadas. Para Barrera, Tonon y Salgado (2012), los principios del análisis temático permiten definir a este como un método

utilizado en el tratamiento de datos en la investigación cualitativa, con el cual se identifica, organiza, analiza en detalle y reporta patrones o temas a partir de una cuidadosa lectura y relectura de los textos seleccionados, para luego inferir resultados que propicien una adecuada comprensión e interpretación del fenómeno indagado.

RESULTADOS

Una vez seleccionadas las fuentes de información, se pasó a extraer de ellas los datos más relevantes. A continuación, se presentan las perspectivas teóricas que los autores expusieron producto de sus investigaciones, organizando los datos en ejes textuales (postulados, objetivos, hallazgos y conclusiones) que permiten contrastar e interpretar adecuadamente los datos. La anterior información se sintetiza en los siguientes cuadros:

CUADRO 1. Los Laboratorios Virtuales en la enseñanza de la Física.

Maurel, M., Marín, M. y Barrios, T.	Año: 2016
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Los Laboratorios Virtuales en la enseñanza de la Física en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.	
DOCUMENTO: Artículo	
POSTULADOS	
Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza- aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles; la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo que se encuentra en constante cambio; y la flexibilidad de los alumnos para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida.	
OBJETIVOS	
Evaluar el impacto de utilizar Laboratorios Virtuales en el aprendizaje de temas de física, mediante la apreciación de los actores involucrados. Comparar los resultados académicos de los alumnos que trabajan con Laboratorios Virtuales y aquellos que solo usan los Laboratorios Tradicionales.	
HALLAZGOS	
1. Los estudiantes que utilizaron LV verificaron una correcta resolución de las simulaciones tantas veces como ellos quisieron, validando los resultados y corrigiendo errores. 2. Un 80% de los estudiantes manifestó que las simulaciones los motivaron a volver a leer la teoría y a complementar con otra bibliografía acerca de los laboratorios que se encontraban realizando. 3. Un 70% de los alumnos propuso incluir más simulaciones para un mismo tema y para las restantes unidades. 4. La percepción de los docentes en relación a la motivación de los alumnos en cuanto al uso de los LV se encontró entre regular (66%) y bueno (34%).	

5. Un 66 % de los docentes encuestados manifestó que hubo una notable mejora en el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron los LV.

CONCLUSIONES

1. El laboratorio virtual centra el proceso de aprendizaje en el estudiante, siendo la interacción entre el contenido y el alumno el eje central de este proceso.
2. Las herramientas de simulación se integran perfectamente con la plataforma Moodle, lo que facilita su aprovechamiento por gran número de usuarios.
3. Para que el proceso de enseñanza mediante LV sea útil se deben seleccionar los contenidos relevantes y tratar de que estos resulten lo suficientemente atractivos para mantener la atención del estudiante.

CUADRO 2. Laboratorios Virtuales como escenario didáctico.

Iriarte Pupo, M. y Díaz Castillo, A.	Año: 2020
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Laboratorios Virtuales como escenario didáctico en el aprendizaje de las Leyes de Newton	
DOCUMENTO: Artículo	
POSTULADOS	
La utilización de laboratorios virtuales, conjuntamente, con un programa de intervención basado en la transferencia gradual del control del aprendizaje, logra que los estudiantes pasen de un proceso educativo heteroestructurante a uno autoestructurante.	
OBJETIVOS	
Evaluar la incidencia que tiene una estrategia didáctica basada en las TIC, en el aprendizaje de las leyes de Newton, en estudiantes del grado 10° de la Institución Educativa San Antonio Club de Leones de Sincelejo (Sucre).	
HALLAZGOS	
1. Se pudo constatar que la implementación de los laboratorios virtuales, permite generar mayor motivación e interés al momento de comprender y resolver problemas con relación a las tres leyes de Newton, demostrando así, una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias. Otro aspecto destacable de la estrategia de intervención, fue el eficiente desarrollo motivacional adquirido por los alumnos, durante el proceso. 2. Se observó que al poner en juego diversas habilidades y competencias por medio de los laboratorios virtuales, a los estudiantes se les hizo más fácil la comprensión de los fenómenos físicos estudiados.	
CONCLUSIONES	
1. La implementación de técnicas y actividades vinculadas a las herramientas tecnológicas, motivan tanto intrínseca, como extrínsecamente a los estudiantes, desarrollando competencias de carácter científico e investigativas. 2. La utilización didáctica de los LV mejora significativamente los desempeños conceptuales relacionados con las leyes de Newton.	

CUADRO 3. Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química.

Brovelli, F., Cañas, F. y Bobadilla, C.	Año: 2018
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de química en escolares chilenos.	
DOCUMENTO: Artículo	
POSTULADOS	
El laboratorio tiene una función esencial como ambiente de aprendizaje para la corroboración empírica de conceptos teóricos.	
La implementación de Laboratorios Virtuales en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, incide en una mayor motivación, rendimiento académico y comprensión de conceptos.	
OBJETIVOS	
Implementar Laboratorios Virtuales de Química (LVQ) para determinar su influencia en la motivación y en el rendimiento académico escolar en dos colegios de la ciudad de Los Ángeles – Biobío, Chile.	
HALLAZGOS	
1. Existieron factores externos como el entorno social o expectativas de los padres, que influyeron en el rendimiento académico y sobre la motivación de los estudiantes por la asignatura de Química.	
2. Los resultados indicaron que la motivación por las ciencias se ubicó entre los niveles suficiente y alto.	
CONCLUSIONES	
1. Los bajos niveles de aprendizajes se encuentran vinculados con la motivación de los educandos.	
2. El empleo de LVQ influye positivamente en la motivación y el rendimiento académico de los alumnos.	

CUADRO 4. Validación didáctica de Laboratorios Virtuales.

Peinazo Morales, M.	Año: 2020
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Estudio de validación didáctica de laboratorios virtuales integrados en plataformas b-learning y/o en redes sociales ubicuas, y su combinación con gamificación en enseñanzas de educación superior.	
DOCUMENTO: Tesis	
POSTULADOS	
Las actividades prácticas de laboratorio contribuyen, mediante la interactividad del alumnado a la adquisición de competencias profesionales y destrezas intelectuales, tales como la capacidad de formular problemas e hipótesis, de diseñar experiencias para comprobarlas, de abordar la observación sistemática, la adquisición, representación y análisis de datos y la interpretación crítica de resultados, además de desarrollar competencias personales como la autonomía en la toma de decisiones o el trabajo colaborativo.	
OBJETIVOS	
Valorar cómo influye el uso de laboratorios virtuales y su integración con gamificación y redes sociales en asignaturas científico-tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de enseñanzas del MECES: Ciclo Formativo de Grado Superior de Formación Profesional, Grado y Máster.	
HALLAZGOS	
1. El uso de laboratorio virtual incrementa la posibilidad de obtener una valoración sobresaliente y reduce la posibilidad de obtener una valoración aceptable, contribuyendo al incremento de la evaluación global de la asignatura en un nivel de confianza del 99%.	
2. Se corrobora que el uso de los LVCB mejora la comprensión y experiencia de aprendizaje. El análisis de los resultados obtenidos está en consonancia con los estudios previos, en los que se pone de manifiesto que el uso de LV mejora el desarrollo de habilidades y destrezas prácticas, así como el conocimiento de las técnicas durante largos periodos de tiempo.	
3. El mayor porcentaje de calificaciones sobresaliente (>9) se ha obtenido cuando se usó la metodología mixta (LR+LV).	

CONCLUSIONES

1. Se ha demostrado, mediante tratamiento estadístico de los datos obtenidos en la experiencia, que el uso combinado del laboratorio tradicional físico con laboratorios virtuales, incrementa la posibilidad de mejora de las calificaciones finales en la asignatura del Máster y, por lo tanto, del rendimiento académico del alumnado de postgrado.
2. El beneficio más destacado de trabajar con LV es que puede usarse en cualquier lugar, en cualquier momento, ayudando a aumentar el conocimiento, aprendizaje colaborativo y formación de los futuros ingenieros.

CUADRO 5. Los Laboratorios Virtuales como herramienta didáctica.

Velandia Gómez, H.	Año: 2020
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Laboratorios Virtuales (lv): una herramienta didáctica para el aprendizaje práctico de la electricidad en instituciones de educación básica y media	
DOCUMENTO: Tesis	
POSTULADOS	
Los laboratorios virtuales (LV) son herramientas escolares que generan participación activa y afianzan las habilidades de aprendizaje de los alumnos en sus procesos prácticos. Laboratorios Virtuales combinan actividades con componentes tanto teóricos, como procedimentales y experimentales, los cuales permiten estrategias de colaboración que apoyan los procesos pedagógicos y las temáticas vistas en clase.	
OBJETIVOS	
Analizar la implementación de laboratorios virtuales en los procesos de enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas, en especial a través de procedimientos prácticos como el manejo de los elementos eléctricos en diferentes procesos, haciendo de estos instrumentos (LV) un elemento significativo en la adquisición del conocimiento por medio de una revisión sistemática de literatura	
HALLAZGOS	
1. Los laboratorios simulados son muy importantes para el desarrollo de habilidades en los estudiantes a través de la experimentación y de la práctica, convirtiéndose en una alternativa y un complemento de la educación teórica, de tal manera que se posibilitan procesos significativos, así como la apropiación de los saberes, y la adquisición del conocimiento por medio de problemas a los cuales se enfrentarían en escenarios reales: corrigiendo errores, evitando riesgos y explorando cuantas veces sea necesario para el éxito de soluciones prácticas. 2. Los laboratorios virtuales generan esquemas de participación colaborativa, así como permiten la realización de aspectos de cooperación importantes a través de las relaciones existentes entre los mismos estudiantes, así como con el docente. 3. Los laboratorios virtuales son una herramienta complementaria de los medios didácticos tradicionales, que, mediante el diseño y desarrollo de tareas, favorece el aprendizaje significativo de los estudiantes permitiendo que los mismos trabajen con mayor motivación.	
CONCLUSIONES	
1. Los laboratorios virtuales conducen a favorecer la implementación de cambios e innovaciones metodológicas en la enseñanza, y generan un uso de forma más eficaz en la solución de problemas reales de la sociedad actual. 2. El uso de laboratorios virtuales genera procesos de cooperación, colaboración y de trabajo en equipo, así como permite ampliar el aprendizaje por medio de la interacción que se genera entre los participantes, de tal modo que se tejen redes constructivas de conocimiento significativo y formativo a partir de la participación que se establece mutuamente para cumplir con los objetivos de las actividades.	

CUADRO 6. Laboratorios Reales Vs Laboratorios Virtuales.

Amaya Franky, G.	Año: 2009
TEMA DE INVESTIGACIÓN	
Laboratorios Reales versus Laboratorios Virtuales, en la enseñanza de la física: El Hombre y la Máquina	
DOCUMENTO: Tesis	
POSTULADOS	
El laboratorio es el espacio que posibilita la contextualización del aprendizaje y por consiguiente la construcción consciente del conocimiento.	
El aprendizaje como proceso superior consciente no se forma dentro del sujeto, es un elemento que se inicia siendo extra-psicológico para pasar a ser intra-psicológico. Por tal razón, la interacción con el contexto de realidad dentro de las actividades institucionalizadas de enseñanza y aprendizaje, se define como un producto de la relación consciente de los individuos con el contexto.	
OBJETIVOS	
Determinar y comparar la posibilidad de la transferencia del aprendizaje que se adquiere en contextos institucionalizados en los que se utiliza el laboratorio tradicional como instrumento del método, frente a laboratorios en los que se utilizan los simuladores computarizados con el mismo fin.	
HALLAZGOS	
1. La transferencia del aprendizaje está fuertemente ligada a su contextualización y a la variedad de posibilidades que el contexto inicial le faculta al aprendiz. 2. El grupo (experimental) que usó los Laboratorios Virtuales desarrolló el mismo nivel de competencia procedimental que el grupo (control) que desarrolló prácticas de laboratorios reales.	
CONCLUSIONES	
1. El simulador proporciona a los aprendices los elementos necesarios para que el conocimiento pueda ser transferido a otro contexto. 2. El simulador puede ser el reemplazo de los laboratorios tradicionales en la medida que dicho contexto posibilite la representación de la realidad que se quiere enseñar. 3. Los Laboratorios Virtuales o simuladores computarizados, apoyados con un adecuado método, pueden predisponer la estructura conceptual para que el aprendiz transfiera el conocimiento a contextos que tengan otra realidad.	

El análisis exhaustivo de la información encontrada en cada una de las fuentes consultadas, permitió develar la relación existente entre utilizar los LV como estrategia didáctica de aprendizaje y los positivos resultados en el rendimiento académico y motivacional de los discentes. Con relación al rendimiento académico se puede afirmar que estos mejoran en la medida que los simuladores se complementan con los Laboratorios Reales (Peinazo, 2020; Velandia, 2020), dado que la combinación de estas dos estrategias pedagógicas, permite mejorar notablemente la comprensión de conceptos y la experiencia de aprendizaje que tienen los estudiantes. En el mismo

sentido, hay que señalar que, si bien es cierto los positivos resultados en el rendimiento académico producto de la combinación de LV y LT, también se logró evidenciar positivos resultados académicos, utilizando únicamente LV como estrategia de enseñanza (Maurel, Bianca y Barrios, 2016).

Un elemento importante relacionado con los resultados del rendimiento académico, es la competencia de resolución de problemas. Los resultados encontrados en los hallazgos de las investigaciones (Iriarte y Díaz, 2020; Amaya, 2009) durante la fase de arqueo de fuentes, permite llegar a inferir que: utilizar laboratorios virtuales vinculados con los contextos en que interactúan los estudiantes, permite desarrollar en ellos pensamientos abstractos, los cuales son cruciales al momento de plantear y dar solución a un determinado evento o fenómeno. Este aspecto reafirma lo planteado por Infante (2014), quien manifiesta la existencia de una relación directa entre la resolución efectiva de problemas y la utilización de LV en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con respecto a la motivación, todos los hallazgos encontrados en las diferentes fuentes documentales, convergen en señalar que, la utilización de simuladores virtuales como estrategia complementaria de la teoría durante el proceso de enseñanza, permite generar en los estudiantes altos niveles de interés y actitud positiva respecto a desarrollar competencias científicas, lo que al final se traduce en la consecución de metas y objetivos.

Dentro de los aspectos positivos que genera la motivación como resultado del proceso formativo mediado a través de los LV, se destacan aspectos como la generación de procesos colaborativos y trabajo en equipo (Peinazo, 2020 y Velandia, 2020). De igual forma, la cooperación activa y la autonomía en el aprendizaje, permite desarrollar en los estudiantes el valor de la responsabilidad. Los anteriores aspectos tienen concordancia con lo planteado por García (2018), dado que, para él los LV impulsan la generación de verdaderos procesos significativos y permiten desarrollar el aprendizaje autónomo.

Para terminar, hay que señalar que el grado de motivación alcanzado por un educando, se encuentra ligado a tres elementos fundamentales (Cerezo y Casanova, 2004). El primero, está relacionado con las *expectativas* que tienen los estudiantes de

poder ejecutar adecuadamente las actividades asignadas; el segundo, hace referencia al componente *afectivo*, el cual está conexo a las consecuencias emocionales derivadas del fracaso o éxito académico; y como tercero, se encuentra la *importancia* o interés de las temáticas que se estén trabajando. Los anteriores factores externos inciden tanto en el componente motivacional como el académico, tal como se logró constatar entre los hallazgos arrojados por el estudio de Brovelli, Cañas y Bobadilla (2018).

DISCUSIÓN

Los resultados concluyentes de las investigaciones seleccionadas en la presente investigación documental, señalan una relación directa entre el rendimiento académico y la motivación de los educandos, por lo que es imposible pretender alcanzar positivos resultados formativos sin trabajar en el plano motivacional. A raíz de lo anterior, los simuladores virtuales cumplen una excelente función en el campo pedagógico, dado que por un lado despiertan el interés de los estudiantes, lo cual se ve reflejado en motivación, y, por otro lado, son una valiosa ayuda didáctica que facilita los procesos de enseñanza, al tiempo que genera positivos resultados en el rendimiento académico (Amaya, 2009; Brovelli et al., 2018; Iriarte et al., 2020; Maurel et al., 2016; Peinazo, 2020; Velandia, 2020).

Los LV originan una experiencia enriquecedora que facilita la contextualización de los constructos trabajados en clase, permitiendo una relación de estos, con los fenómenos que comúnmente se presentan en la vida cotidiana, factor que según Toro (2010), mantiene al estudiante activo y con altos niveles de motivación durante el proceso formativo. Así mismo, predisponen la estructura conceptual del estudiante, generando una reacomodación de conceptos que permiten comprender y explicar un evento, el cual puede presentarse en otro contexto (Amaya, 2009).

La efectividad de utilizar los LV como estrategia didáctica de enseñanza es absolutamente positiva, aunque en términos generales, existe una variada clasificación de esa efectividad, dado que mientras algunos estudios señalan como aceptable los resultados de implementar los simuladores virtuales (Maurel et al., 2016), otros afirman

haber obtenido resultados sobresalientes en sus hallazgos (Iriarte et al., 2020; Peinazo, 2020; Brovelli et al., 2018). En todo caso, utilizar los LV como mecanismo único de experimentación, o como complemento de los LT, es sin duda, una importante ayuda que permite la construcción de aprendizajes significativos, el trabajo cooperativo y la estimulación del valor de la responsabilidad (Velandia, 2020).

Por otro lado, si bien es cierto lo llamativo que resulta para los educandos utilizar los LV durante sus procesos de enseñanza, estos deben cumplir ciertas características que potencien su aceptación y efectividad didáctica. Una de estas características es la capacidad interactiva del simulador, puesto que la interacción continua entre el programa informático y el estudiante, hace que la experiencia sea agradable y no se presente desatención; otra característica, es que el LV posibilite simulaciones en ambientes que se asemejen al lugar en el que vive el estudiante, de tal forma que se pueda contextualizar el conocimiento. Con relación a esto último Amaya (2009), considera que la construcción del conocimiento está fuertemente vinculado a la contextualización en que se desarrollan los procesos de enseñanza, permitiendo que los estudiantes se apropien de nuevos conceptos y alcancen los objetivos de aprendizaje.

Como es de esperar, son pocos los LV que logran cumplir con las características planteadas anteriormente, razón por la cual se hace necesario que el docente, como orientador de los procesos de enseñanza, cumpla un rol de mediador, que permita mitigar la carencia de cualquiera de las características esenciales del programa informático y de algunos factores externos (entorno social y expectativa de los padres) que influyen en el rendimiento académico de los discentes (Brovelli et al., 2018), de tal forma, que al final se logre cumplir con los objetivos de aprendizaje. El LV perfecto no existe, solo se cuenta con herramientas tecnológicas que, apoyadas de una metodología adecuada, pueden generar procesos formativos de gran trascendencia pedagógica, que indudablemente impactaran en el componente motivacional y aptitudinal de los educandos.

Por último, es indispensable que los contenidos o constructos que se trabajen durante los procesos de enseñanza y aprendizaje, respondan a los intereses, expectativas y realidades contextualizadas en que se desenvuelven los educandos, por lo que en la

planificación curricular deben estar presente las opiniones de los participantes y las sugerencias de los demás miembros de la comunidad educativa.

CONCLUSIONES

Los efectos que genera en los discentes el uso de LV durante los procesos de enseñanza son positivos, por cuanto permiten aclarar vacíos e interrogantes de tipo cognitivo originados durante el desarrollo de las clases expositivas, propiciando una relación entre la teoría y los eventos que se presentan en la vida real, así como un alto grado de motivación y participación durante el desarrollo de las unidades curriculares, todo ello incidiendo significativamente en el desempeño académico de los educandos. En términos generales, la divergencia entre teoría y experiencia, hoy día logra ser superada con los LV, dado los excelentes hallazgos que, en este sentido, fueron encontrados en las fuentes consultadas durante esta investigación documental.

Otro de los aspectos destacados producto de la utilización de los simuladores virtuales durante los procesos de enseñanza, hace referencia a que, con estas herramientas didácticas se estimula a los educandos en que hagan parte activa de cada una de las etapas programadas por el docente, permitiendo promover en ellos cualidades importantes como la responsabilidad, el trabajo en equipo y el autoaprendizaje. Aspectos trascendentales en un sistema educativo que visiona positivos estándares de calidad, con lo cual se apunte a realizar verdaderos ascensos sociales, que a futuro se vean reflejados en una mejor calidad de vida de la población.

La efectividad de los simuladores virtuales se encuentra ligado a una adecuada planificación metodológica y a la capacidad que tengan estos de representar el contexto de los estudiantes, logrando una apropiada asimilación de conceptos básicos, y posibilitando la aplicación de ese conocimiento en otros contextos que tengan características diferentes, forjando de esta manera una adaptación cognitiva. Del mismo modo, se generan referentes mentales que propician la capacidad de abstracción, facilitando el planteamiento y resolución de las situaciones problemas comúnmente propuestas en las actividades evaluativas.

Para finalizar, es importante señalar que los maestros deben ser conscientes de la importancia de elegir adecuadamente los LV con los que piensan adelantar los procesos de enseñanza, debido que, de esta decisión depende en gran medida la consecución de los objetivos que se quieran alcanzar. La pertinencia en la elección de los simuladores virtuales debe estar ligado al contexto, interés y expectativa de los educandos, de tal forma que se puedan relacionar de una manera fácil los conceptos teóricos trabajados en el aula, con el entorno de los estudiantes, propiciando de esta manera el desarrollo de competencias científicas y aprendizajes significativos.

REFERENCIAS

- Alva, J. C. (2018). *Motivación y Desempeño Laboral en la Caja Arequipa Huánuco 2018*. [Tesis en línea] Disponible en: <https://n9.cl/jzgvh> [Consultado: 2021, agosto 03]
- Amaya, F., G. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. [Revista en línea] *El hombre y la Máquina*, 33, 82-95. ISSN 0121-0777. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47812225009> [Consultado: 2021, septiembre 10]
- Amaya, V. (2020). *Análisis de los factores motivacionales que inciden en los colaboradores del Banco de Occidente en la oficina de Santander de Quilichao Cauca para el año 2019-2020*. [Tesis en línea] Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/20799> [Consultado: 2021, agosto 10]
- Barca, A., Do Nascimento, M. S., Brenlla, J., Porto, R. A., y Barca, E. (2008). Motivación y aprendizaje en el alumnado de educación secundaria y rendimiento académico: Un análisis desde la diversidad e inclusión educativa. *Revista AMAzônica*, 1(1), 10-49. [Revista en línea] Disponible en: <https://n9.cl/qkvxf> [Consultado: 2021, agosto 06]
- Barrera, M., Tonon, G., y Salgado, S. (2012). Investigación cualitativa: el análisis temático para el tratamiento de la información desde el enfoque de la fenomenología social. [Revista en línea] *Universitas humanística*, (74), 195-225. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/791/79125420009.pdf> [Consultado: 2022, enero 18]
- Bayrak, C. (2008). Effects of computer simulations programs on university students' achievements in physics. [Artículo en línea] *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9 (4). Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ816479.pdf> [Consultado: 2021, agosto 05]
- Brovelli, S. F., Cañas U. F., y Bobadilla G., C. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química en escolares chilenos. [Revista en línea] *Educación química*, 29(3), 99-107. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/63734> [Consultado: 2021, septiembre 11]

- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., y López, J. (2007). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. [Revista en línea] *Ikastorratza. e-Revista de Didáctica*. Disponible en: <https://n9.cl/4exm1> [Consultado: 2021, agosto 08]
- Cerezo, M., y Casanova, P. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. [Revista en línea] *Electronic journal of research in educational psychology*, 2(1), 97-112. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=857949> [Consultado: 2021, agosto 08]
- Cotton, K. (1991). Computer-Assisted Instruction. *School Improvement Research Series*, 5. [Artículo en línea] Disponible en: <https://n9.cl/bi518> [Consultado: 2021, agosto 08]
- García, C. (2018). *Motivación de logro en los estudiantes de tercero y cuarto año de secundaria de la institución educativa N° 006 Mercedes Matilde Avalos de Herrera-Tumbes, 2018*. [Tesis en línea] Disponible en: <https://n9.cl/sqrep> [Consultado: 2021, agosto 08]
- Iriarte, A., y Díaz, A. (2020). Laboratorios virtuales como escenario didáctico en el aprendizaje de las Leyes de Newton. [Libro en línea] *Formación Educativa en el Contexto Social y Cultural*, 149. Disponible en: <https://n9.cl/05d97> [Consultado: 2021, septiembre 15]
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. [Revista en línea] *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917-937. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v19n62/v19n62a13.pdf> [Consultado: 2021, agosto 7]
- Loayza, E., F. (2021). El fichaje de investigación como estrategia para la formación de competencias investigativas. [Revista en línea] *EDUCARE ET COMUNICARE: Revista de Investigación de la Facultad de Humanidades*, 9(1), 67-77. Disponible en: <https://doi.org/10.35383/educare.v9i1.594> [Consultado: 2021, septiembre 4]
- López, M. y Morcillo, J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. [Revista en línea] *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias* 6(3), 562-576. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf [Consultado: 2021, agosto 7]
- López, J. A. y Delgado, M. (2009). Laboratorio virtual de control inteligente. [Revista en línea] *Revista Educación en Ingeniería*, 4(8), 102-110. Disponible en: <https://educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/86/76> [Consultado: 2021, agosto 7]
- Lorandi, A.; Hermida, G.; Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. [Libro] *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, vol. 4, pp. 24-30.
- Maurel, M.; Marin, M.; y Barrios, T. (2016). Física: un espacio virtual de experimentación. [Artículo en línea]. *Suplemento Signos EAD*, No. 1 (abr). Buenos Aires (Argentina): Universidad del Salvador. P. 1-18. E-ISSN: 2524-9207. Disponible en: <https://p3.usal.edu.ar/index.php/supsignosead/article/view/3681/4560> [Consultado: 2021, septiembre 7]
- Molina, J. (2012). Herramientas virtuales: laboratorios virtuales para ciencias experimentales - una experiencia con la herramienta VCL. [Artículo en línea] X

- Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*. Universidad de Alicante. Alicante (España). Disponible en: <https://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes-2012/documentos/posters/245405.pdf> [Consultado: 2021, agosto 7]
- Peinazo, M. (2020). *Estudio de validación didáctica de Laboratorios Virtuales integrados en plataformas b-learning y/o en redes sociales ubicuas, y su combinación con gamificación en enseñanzas de Educación Superior*. [Tesis en línea] Disponible en: <https://helvia.uco.es/handle/10396/20782> [Consultado: 2021, septiembre 10]
- Sanz, A. y Martínez, J. (2005). El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. [Revista en línea] *Tecnología Química*, vol. 25, núm. 1, pp. 5-17. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543746001.pdf>
- Toro, S. (2010). Neurociencias y aprendizaje... texto en construcción. [Artículo en línea] *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 36(2), 313-331. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052010000200018&lng=en&nrm=iso&tlng=es [Consultado: 2021, septiembre 10]
- Trechera, J. L. (2005). *Saber motivar: ¿El palo o la zanahoria?* [Libro] México, editorial Mc Graw-Hill.
- Velandia, H. (2020). *Laboratorios virtuales (LV): una herramienta didáctica para el aprendizaje práctico de la electricidad en instituciones de educación básica y media*. [Tesis en línea] Disponible en: <https://n9.cl/sz73o> [Consultado: 2021, septiembre 11]