

---

## LABORATORIOS VIRTUALES: UN CASO DE ÉXITO EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA LA EDUCACIÓN 4.0

### VIRTUAL LABORATORIES: A SUCCESS STORY IN DIGITAL TRANSFORMATION FOR EDUCATION 4.0

Ervin Jesús Álvarez Sánchez<sup>1</sup>, José Gustavo Leyva Retureta<sup>2</sup>, Fernando Aldana Franco<sup>3</sup>, Rosario Aldana Franco<sup>4</sup> y Andrés López Velázquez<sup>5</sup>

#### RESUMEN

Derivado de la pandemia global, las instituciones de educación tuvieron la necesidad de cambiar la enseñanza tradicional por una virtual en todas sus áreas. Una está relacionada con laboratorios, los cuales son un referente más de cómo el internet de las cosas toma un papel preponderante en la transformación digital, proporcionando una estrategia para la educación 4.0 que evoluciona junto a la industria 4.0, ya que resulta primordial para la formación de los estudiantes que requieren realizar prácticas. Este trabajo presenta una recopilación de algunos de los laboratorios virtuales disponibles. La comparativa presentada se centra en mecanismos de acceso, funciones disponibles, requerimientos para su uso y la accesibilidad que tienen para que los interesados puedan realizar prácticas virtuales. Los resultados muestran que el aprendizaje ya no está limitado a cuatro paredes y que se puede llevar a cabo desde cualquier lugar que cuente con un punto de acceso a internet

---

<sup>1</sup> Ingeniero Mecánico Electricista, Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica. Académico de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. [eralvarez@uv.mx](mailto:eralvarez@uv.mx) <https://orcid.org/0000-0002-0790-0429>

<sup>2</sup> Ingeniero Mecánico Electricista, Maestro en Ingeniería Energética y Doctor en Ingeniería. Técnico Académico de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [guleyva@uv.mx](mailto:guleyva@uv.mx) <https://orcid.org/0000-0001-5123-0111>

<sup>3</sup> Ingeniero en Instrumentación Electrónica, Maestro y Doctor en Inteligencia Artificial. Técnico Académico de Tiempo Completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [faldana@uv.mx](mailto:faldana@uv.mx) <https://orcid.org/0000-0003-4532-8782>

<sup>4</sup> Ingeniero Mecánico Electricista, Maestra en Inteligencia Artificial, Doctora en Neuroetología, Doctora en Educación. Académico de Tiempo Completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [raldana@uv.mx](mailto:raldana@uv.mx) <https://orcid.org/0000-0002-0503-6024>

<sup>5</sup> Ingeniero Industrial Mecánico, Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica, Doctor en Ciencias Técnicas en Ingeniería Mecánica. Académico de Tiempo Completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. [andlopez@uv.mx](mailto:andlopez@uv.mx) <https://orcid.org/0000-0003-0939-2787>

**PALABRAS CLAVE:** IoT, prácticas virtuales, aprendizaje

**ABSTRACT**

Derived from the global pandemic, educational institutions found it necessary to change the form of traditional teaching into a virtual one in all its areas. One area is related to laboratories, which are another reference point for how the Internet of things plays a leading role in digital transformation, thus giving a strategy for education 4.0 that has evolved along with industry 4.0, since which is essential for the training of students who require internships. This paper presents a compilation of some of the different virtual laboratories available. The comparison presented focuses on access mechanisms, available functions, requirements for their use, as well as the accessibility they have so that all those interested can carry out virtual practices. The results show that learning is no longer limited to four walls and that it can be carried out from any place that has an internet access point.

**KEYWORDS:** IoT, virtual practices, learning

**1. EL IMPACTO DEL COVID EN LA EDUCACIÓN**

Con la llegada de la pandemia por COVID-19 la vida cotidiana en todos sus aspectos se vio modificada significativamente, ya que se requirió llevar a cabo un asilamiento total de la mayoría de las personas en sus domicilios, con la finalidad de disminuir la tasa de contagio y con esto aumentar las expectativas de vida, al ser una enfermedad mortal; por lo que se impuso un proceso de cuarentena ya fuera de forma voluntaria o por decreto gubernamental (Parmet, 2020, p.1).

En principio se esperaba que con el aislamiento se tuviera un control de contagios tal, que en un par de semanas se retomaran las actividades; sin embargo, esto no ocurrió así, ya que a pesar de los cuidados que se tenían, al paso de los días un mayor número de personas resultaron enfermas y terminaron hospitalizadas, de las cuales se tuvo una alta tasa de decesos, debido a la combinación de COVID-19 con enfermedades preexistentes en los pacientes o por un sistema inmunológico comprometido (Saadat, 2020, p.4). Lo anterior permeó a nivel país, ya que en México el gobierno planteó de forma inicial mantener a la población en aislamiento en sus domicilios por un par de semanas solamente, ya que se consideraba que esto sería pasajero, sin embargo, después de ver la evolución de la pandemia y sus consecuencias, la secretaría de salud realizó un cambio en la política de resguardo, y solicitó que se extendiera un par de meses (Patiño, 2020, p.13).

Esta situación de necesidad de resguardo se fue incrementado con los meses, por lo que cada una de las entidades federativas presentó su plan de contingencia y adoptó sus

propias medidas de salud, decisiones que permearon en los cambios necesarios para las actividades empresariales, gubernamentales, de salud y de educación, por mencionar algunas, ya que todas las actividades se vieron afectadas drásticamente (Patiño, 2020, p.24). De forma particular, para el sector educativo en todo el país, la orden de resguardo domiciliario no implicó un cese total de labores, sino que los académicos debían de llevar a cabo un plan para poder mantener a flote la enseñanza virtual en todos los niveles, utilizando las herramientas que se tuvieran a la mano y tratando de adquirir nuevos conocimientos de forma rápida por los medios con los que contarán en esos momentos (Navarrete, 2020, p.150).

Entre estas herramientas, la principal fue la comunicación a distancia por medio de internet, iniciando con la preparación de los académicos en el uso de las distintas aplicaciones y plataformas que les permitieran enviar el material de clase que se iba preparando de forma digital, revisar dichos trabajos y tener retroalimentaciones, programar clases de forma virtual de manera síncrona o asíncrona, hasta dar un seguimiento puntual a cada uno de los estudiantes para poder resolver dudas (Cruz, 2020, pág. 301). Todo lo anterior implicó una transformación digital de la enseñanza tradicional que, aunque ya se venía trabajando con anterioridad, no tenía el empuje y apoyo que se le dio con la situación de emergencia por la pandemia. Sin embargo, aun y cuando se estaba transmitiendo el conocimiento teórico a los estudiantes, de forma adecuada o un tanto escueta, surgió una nueva problemática relacionada con el conocimiento práctico en las instituciones de educación.

Aunque de forma física existían todas las condiciones para poder realizar las prácticas y que los estudiantes pudieran ver de forma presencial cómo es que funcionaba físicamente, lo que habían aprendido en las aulas en ecuaciones o explicaciones dadas de forma escrita, no tenían las condiciones necesarias para poder tener una educación a distancia o de forma híbrida por los requerimientos de conexión vía internet; los equipos audiovisuales y la infraestructura necesaria para mantenerlos. Esto debido a que, en las áreas en donde se debía realizar la comprobación de la teoría con experimentos, muchos académicos se toparon con pared porque, en sus respectivas instituciones, no se tenía preparado nada en concreto en esta materia o estaban iniciando el proceso de diseño basado en las necesidades de los estudiantes; por lo que fueron tomados por sorpresa, sin las herramientas necesarias y sin los equipos que se requieren (Vargas 2020, p.189).

Esta problemática, que se presentó en los laboratorios de distintas instituciones, dio la pauta que hacía falta para poder utilizar el enfoque que se había estado desarrollando alrededor de la temática del internet de las cosas (IoT, por sus sigla en inglés) al igual que el de la industria 4.0, que consiste en poder ajustar el proceso de enseñanza-aprendizaje

tradicional de la educación hacia uno, basado en tecnologías digitales que consideren el internet como un entorno base (Garcés, 2020, p.134), permitiendo, de esta manera, contar con equipos virtuales que sean manipulables desde cualquier ubicación sin que requieran de una supervisión específica, al no existir el riesgo del daño a los mismos o a los usuarios.

Considerando lo anterior, lo que se plantea en este trabajo es dar a conocer cómo el uso de los laboratorios virtuales ha permitido continuar con el proceso de aprendizaje práctico y su transformación digital hacia la educación 4.0. Se lleva a cabo una descripción de algunos de los laboratorios virtuales existentes que se encuentran disponibles para su acceso desde distintos lugares, así como los requisitos de conocimiento para su uso, las diferentes herramientas con que cuentan para poder desarrollar prácticas, para finalizar con las áreas de formación que apoyan para el proceso de formación de los estudiantes de distintos niveles educativos.

## **2. LABORATORIOS VIRTUALES**

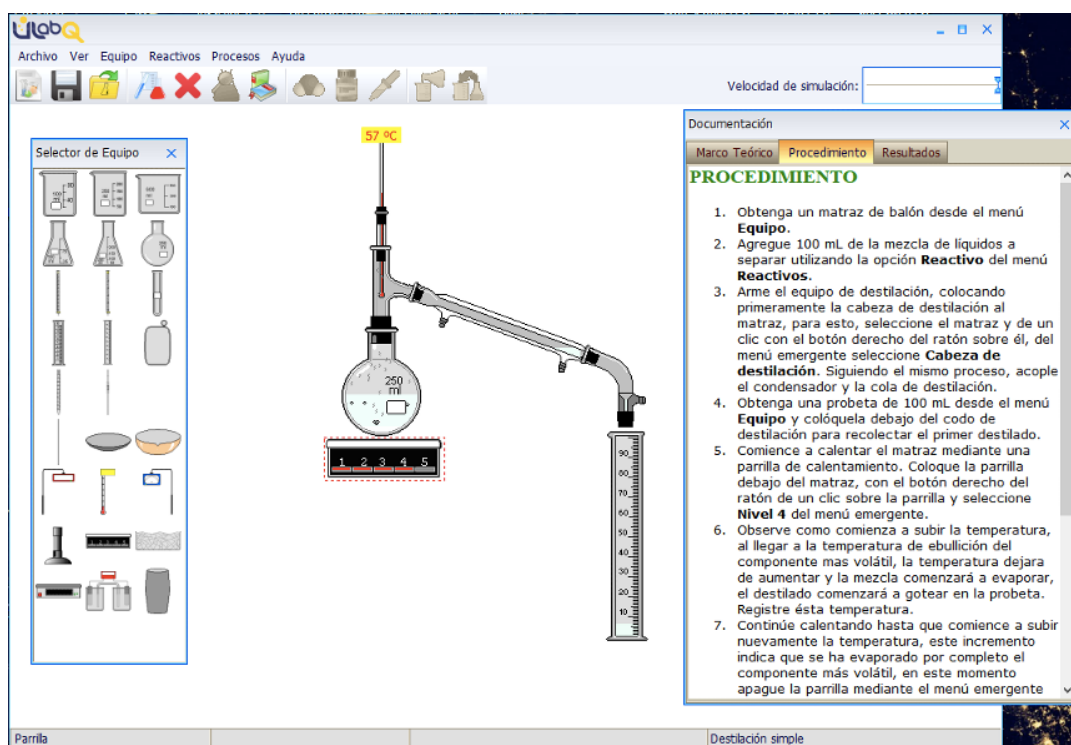
Tomando como premisa que los laboratorios virtuales han sido desarrollados como apoyo para la formación de los estudiantes, lo primero que se busca es que sean plantas virtuales que simulen el comportamiento de un sistema real lo más cercano a la realidad y que puedan ser operadas en un entorno web, sin que esto represente la necesidad de un monitoreo y que se pueda ingresar en el horario requerido, proporcionando al estudiante un ambiente que le pueda transmitir la sensación de encontrarse interactuando con el sistema físico real (Herrero, 2020, p.182).

A continuación, se mencionan algunos de los laboratorios virtuales disponibles en la web que cumplen con el principal objetivo de apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como sus características propias y la forma en que se puede tener acceso a ellos.

### **2.1. VLABQ**

El primero de los laboratorios virtuales se encuentra relacionado con el área de la química y es un simulador que debe ser instalado en un equipo de cómputo. En este se pueden realizar prácticas de procesos químicos de manera interactiva, utilizando los mismos procedimientos convencionales que en un laboratorio real, ya que cuenta con los diferentes equipos y contenedores. Para el apoyo del aprendizaje, el programa cuenta con una ventana de documentación para el estudiante dividida en tres pestañas, la primera está relacionada con el marco teórico de la práctica que se está realizando; la segunda muestra el procedimiento que debe realizar para montar el equipo y los pasos a seguir como si estuviera en el laboratorio, para finalmente en la tercera pestaña mostrar los resultados que deberían obtenerse, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Práctica de reactivos con VLabQ



Fuente: Elaboración propia basada en la información de sibeas.com, 2023

Para este programa se tiene solamente la versión para el sistema operativo Windows, con una versión de demostración en la que se pueden realizar solamente 5 prácticas precargadas; por lo que si se desea realizar más prácticas precargadas o diseñar las propias se tiene que adquirir la versión de pago. La versión gratuita puede descargarse en <http://www.sibeas.com/proddet.php?id=8>

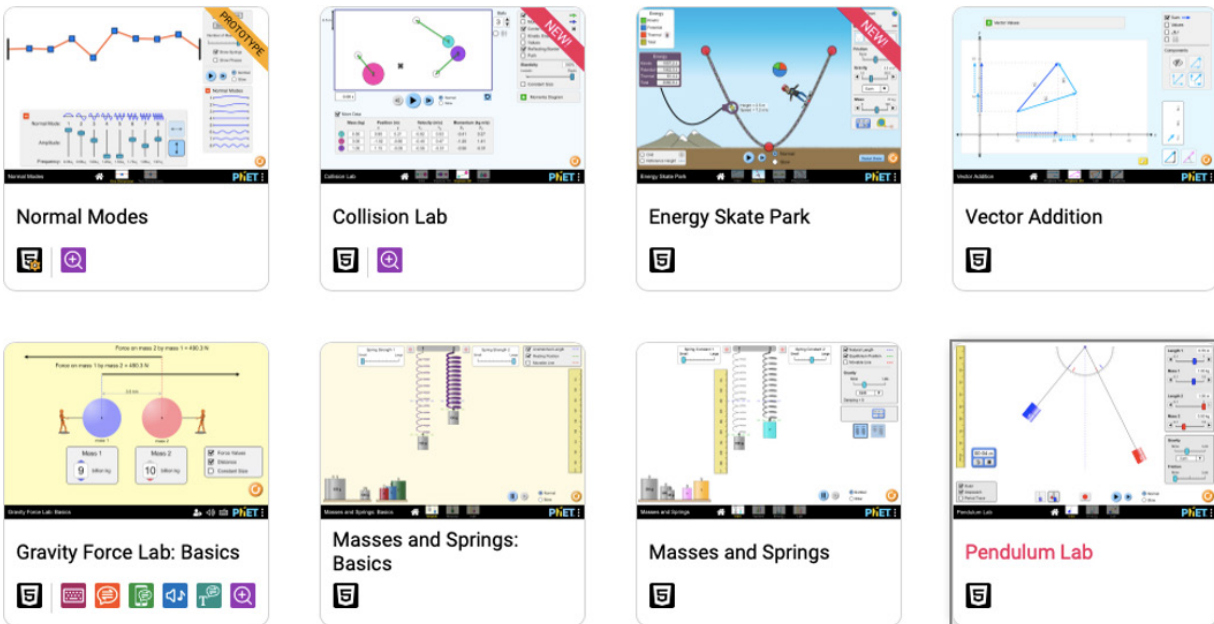
Con este laboratorio virtual se apoya a estudiantes desde nivel medio superior a superior en la realización de prácticas básicas de química, con lo que pueden complementar su formación en las distintas áreas en las que esté involucrado un curso de esta temática.

## 2.2. PHET INTERACTIVE SIMULATIONS

Es un proyecto de la Universidad de Colorado en Boulder, Estados Unidos, que tiene como finalidad el proporcionar de forma gratuita simulaciones interactivas de distintas áreas tales como física, química, matemáticas, ciencias de la tierra y biología. Aunque lo principal son simulaciones, algunas de estas pueden suplir a los laboratorios de manera virtual, ya que, por ejemplo, dentro del área de física se pueden realizar distintas prácticas

para el estudio del movimiento de partículas relacionadas con sistemas masa resorte, péndulo, tiro parabólico, entre otros, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Ejemplo de temas de laboratorios virtuales disponibles en PhET Interactive Simulations

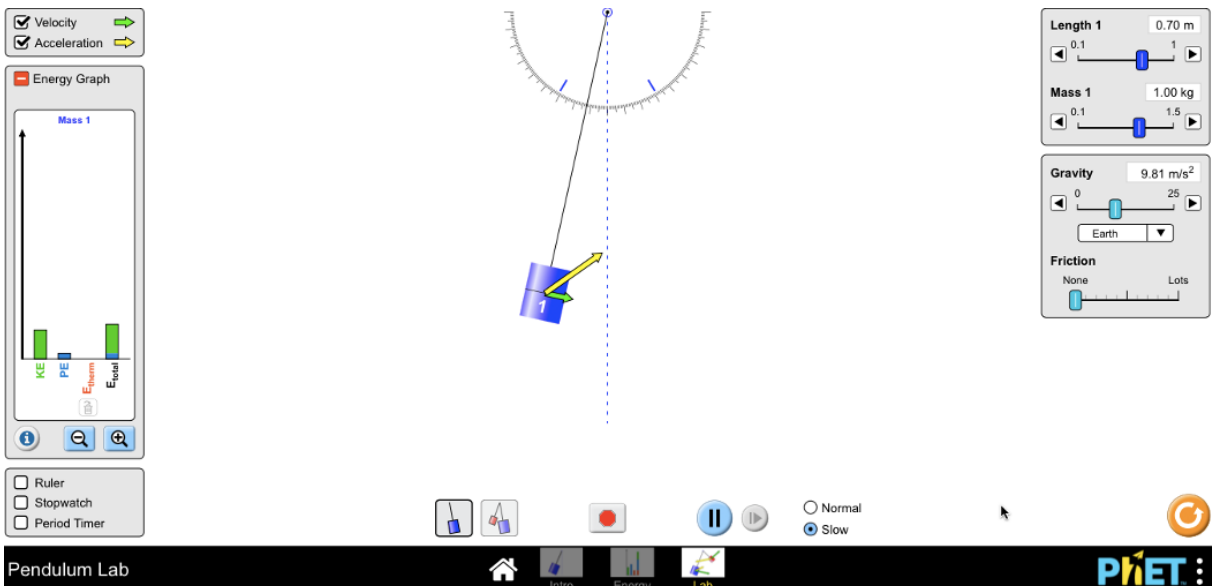


Fuente: Elaboración propia basada en la información de phet.colorado.edu, 2023

El acceso a este laboratorio virtual se realiza vía internet directamente en la página <https://phet.colorado.edu/> sin que se tenga la necesidad de realizar algún registro o pago.

Una vez dentro, se elige el área del conocimiento y aparecen las posibles prácticas del área, las cuales pueden verse como parte de alguno de los laboratorios virtuales. Ya que se ha seleccionado cuál es la práctica que se desea llevar a cabo, se tiene solamente que dar play en la imagen para que se cargue la página que contiene la simulación, junto con las diferentes opciones permisibles de modificar. En cada una de las simulaciones disponibles se tiene un conjunto de controles que permiten realizar la modificación de los parámetros, de acuerdo a la práctica que se está realizando, además de poder incluir en la ventana gráfica los medidores y controles de la simulación que permiten visualizar los resultados esperados, como se muestra en la figura 3 correspondiente a la práctica de péndulo simple.

Figura 3. Ejemplo práctica de péndulo simple por medio de PhET Interactive Simulations



Fuente: Elaboración propia basada en la información de phet.colodaro.edu, 202

Se puede apreciar que se tienen las opciones de cambio en la longitud del péndulo, la masa, la fricción y la gravedad; además de poder visualizar el movimiento de forma normal o lenta, así como las gráficas de la energía del sistema y las direcciones de velocidad y aceleración. Aunado a lo anterior, se tienen diversos recursos tales como el de enseñanza, así como actividades; sin embargo, para tener un acceso total se tiene que realizar un registro en la página dando algunos datos no sensibles.

### 2.3. VIRTUAL LABS

Iniciativa del Ministerio de Educación de la India que tiene como objetivo promover la educación entre estudiantes que no tienen acceso a laboratorios, así como el de proporcionar recursos de enseñanza a los académicos. El proyecto está realizado gracias a la colaboración de distintas instituciones educativas que desarrollaron alrededor de 100 laboratorios virtuales que contienen más de 700 prácticas que buscan replicar el uso de dispositivos, al mismo tiempo que muestran los resultados experimentales que se tendrían de forma real.

El acceso se hace a través de la página <https://www.vlab.co.in>, en donde se muestran las áreas que abarcan los laboratorios virtuales, las cuales son: electrónica y telecomunicaciones, ciencias de la computación e ingeniería, ingeniería eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Biotecnología e Ingeniería biomédica, ingeniería

civil, ciencias físicas y ciencias químicas. No requiere registrarse, por lo que basta seleccionar el área de interés para que se muestren los laboratorios que se tienen y la institución que los elaboró, como lo que se muestra en la figura 4 del área de ingeniería mecánica.

Figura 4. Ejemplo de laboratorios disponibles del área de Ingeniería Mecánica en Virtual Labs

Mechanical Engineering	
<a href="#">Home</a> » Broad Areas of Virtual Labs	
<p><b>3D Printing Virtual Simulation Lab (New)</b></p> <p><a href="#">Reference Books</a> ▼ <a href="#">Syllabus Mapping</a> ▼</p>	DAYALBAGH
<p><b>Dynamics of Machine Lab (New)</b></p> <p><a href="#">Reference Books</a> ▼ <a href="#">Syllabus Mapping</a> ▼</p>	NITK SURATHKAL
<p><b>Electron Microscopy for Beginners (New)</b></p> <p><a href="#">Reference Books</a> ▼ <a href="#">Syllabus Mapping</a> ▼</p>	IIT KANPUR

Fuente: Elaboración propia basada en la información de vlab.co.in, 2023


Una vez que se ingresa al laboratorio virtual, se muestran las opciones que se tienen, dentro de las que se tiene la introducción y el objetivo del laboratorio, la lista de los experimentos, la audiencia a la que está dirigido, curso al que puede aplicarse y, finalmente, un apartado de retroalimentación de los usuarios.

Posteriormente al ingresar a una de las prácticas, se muestra una columna que tiene las pestañas de objetivo, teoría, prueba de conocimientos previos, procedimiento, simulación, prueba de conocimientos posteriores, referencias y retroalimentación, como se muestra en la figura 5.

Todo lo anterior, permite al estudiante una comprensión adecuada de cada uno de los temas que se abordan en las prácticas del laboratorio virtual seleccionado, complementando de esta manera su formación teórica y compensando la falta de un laboratorio real en su institución educativa.



Figura 5. Ejemplo de práctica del laboratorio de simulación de impresión 3D Virtual



**Virtual Labs**  
An MoE Govt of India Initiative

[HOME](#)   [PARTNERS](#)   [CONTACT](#)

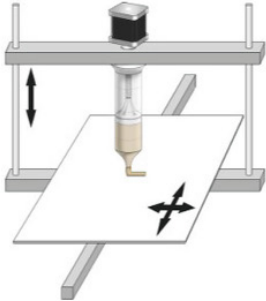
---

Mechanical Engineering > 3D Printing Virtual Simulation Lab > Experiments

- Aim
- Theory
- Pretest
- Procedure
- Simulation
- Posttest
- References
- Feedback

### Simulation of Cartesian 3D Printer Machine

To simulate the construction of cartesian 3D printer and to get in-depth knowledge of mechatronics of polar 3D printer.



Fuente: Elaboración propia basada en la información de vlab.co.in, 2023

## 2.4. GO-LAB

En esta página se localiza un conjunto de laboratorios virtuales relacionados con las áreas de astronomía, biología, química, ingeniería, educación ambiental, geografía y ciencias de la tierra, matemáticas, física y tecnología. Tiene como objetivo que los estudiantes puedan experimentar con equipos simulados que replican el comportamiento de los equipos reales, por lo que la experiencia remota se asemeja a la que se tendría dentro de una laboratorio de cualquier institución que cuente con el equipo para realizar las prácticas.

El ingreso a la página principal es a través del enlace <https://www.golabz.eu>, en el que aparecen directamente los laboratorios virtuales a los cuales se puede acceder, observándose que son una gran cantidad, ya que se tiene un listado de aproximadamente 2 mil 700 opciones a elegir, tomando en cuenta que no todos están en inglés.

Para ingresar a algunos de los laboratorios, solo se requiere dar click en la opción elegida o ir a la pestaña labs en donde se muestran los nombres de los laboratorios junto con las opciones de áreas para seleccionar de manera específica, como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Laboratorios y áreas disponibles en Go-Lab

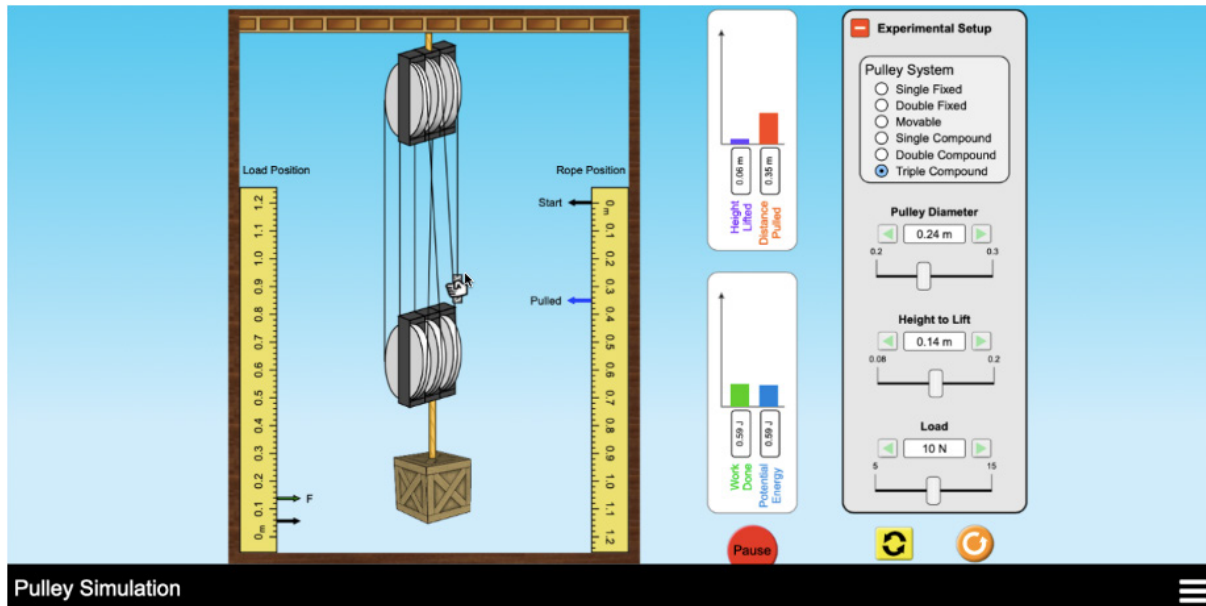
The screenshot shows the Go-Lab website interface. At the top, there is a navigation bar with the Go-Lab logo and links for Labs, Apps, Spaces, Authoring, Support, Premium, About, and News. A search bar and language selector (EN) are also present. Below the navigation bar is a large orange banner with the text "Online Labs" and "Find online labs to enrich your classroom activities with exciting scientific experiments." To the right of the banner is a cartoon illustration of a woman with glasses. Below the banner, there is a section titled "Online labs provide your students with the possibility to conduct scientific experiments in an online environment." This section includes a text block and a button labeled "How to publish your lab". Below this is a section titled "If you are looking for online labs especially suitable for the curricula of Benin, Kenya or Nigeria, please visit our Collections page." This section contains four lab cards: "Pulley Simulation" (Rating: 4.5 - 2 votes), "Electrical Circuit Lab" (Rating: 4.5 - 12 votes), "Bond" (Rating: 2.9 - 6 votes), and "Build An Atom" (Rating: 3.4 - 5 votes). To the right of the lab cards is a sidebar with filters. The sidebar includes a "Propose Lab" button, a "Sort" dropdown menu (set to "Most Viewed today"), and two sections: "Subject Domains" and "Big Ideas Of Science". The "Subject Domains" section lists: Astronomy (27), Biology (61), Chemistry (142), Engineering (31), Environmental Education (41), Geography And Earth Science (33), Mathematics (82), Physics (716), and Technology (30). The "Big Ideas Of Science" section lists: Energy Transformation (327), Fundamental Forces (515), Our Universe (38), Structure Of Matter (268), Microcosm (Quantum) (63), Evolution And Biodiversity (30), Organisms And Life Forms (38), and Planet Earth (66). Below these sections is a "Lab Types" section with: Remote Lab (53), Virtual Lab (934), and Data Set (14).

Fuente: Elaboración propia basada en la información de golabz.eu, 2023

Una vez que se selecciona el laboratorio de interés, se muestra la información proporcionada por el creador del mismo, así como el enlace directo para llevar a cabo la simulación de la práctica.

Dentro de la página en la que se encuentra la simulación, se muestran las diferentes opciones para modificar el comportamiento del sistema, que en el caso del ejemplo mostrado en la figura 7 son el tipo de sistema de polea, el diámetro de la polea, la distancia que se debe mover el peso a levantar y la magnitud del peso a mover, además de opciones de visualización de trabajo, energía, distancia y un par de reglas para visualizar la medición.

Figura 7. Ejemplo de laboratorio virtual de poleas disponible en Go-Lab



Fuente: Elaboración propia basada en la información de golabz.eu, 2023

Lo anterior permite que el estudiante modifique ciertas condiciones del sistema virtual con la finalidad de afianzar los conocimientos teóricos, teniendo como ventaja que no es necesario cambiar físicamente algunos de los componentes para poder realizar el experimento.

### 3. RESULTADOS

Para los 4 laboratorios tomados para ejemplo, se pueden comparar el nivel de accesibilidad, las áreas que cubren y el nivel de conocimientos que se requiere para poder utilizarlos, información que se muestra condensada en la tabla 1.

Laboratorio virtual	Accesibilidad	Áreas que cubre	Nivel de Conocimientos
VLabQ	Limitada/Pago	Química	Medio a Superior
PhET Interactive Simulations	Gratuita/Registro	Física, Química, Matemáticas, Ciencias de la tierra y Biología	Básico a Superior
Virtual-Labs	Gratuita	Electrónica y Telecomunicaciones, Ciencias de la Computación e Ingeniería, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Biotecnología e Ingeniería Biomédica, Ingeniería Civil, Ciencias Físicas y Ciencias Químicas	Medio a Superior
Go-Lab	Gratuita	Astronomía, Biología, Química, Ingeniería, Educación Ambiental, Geografía y Ciencias de la Tierra, Matemáticas, Física y Tecnología	Básico a Superior

Tabla 1 Resumen de características de laboratorios virtuales. Fuente: propia

Como se puede apreciar, el nivel de conocimientos varía de acuerdo con cada laboratorio, sin embargo para una formación a nivel superior cualquiera de estas opciones es viable, además de que 3 de los 4 laboratorios seleccionados cubren múltiples áreas del conocimiento, además de ser gratuitos, lo cual que en la actualidad es primordial.

Lo anterior demuestra que actualmente la educación, en lo referente a la parte práctica, ya no está limitada a la presencialidad ni a encontrarse dentro de un laboratorio para poder aprender a realizar prácticas y que solo se necesita acceso a internet para poder trabajar desde cualquier lugar.

#### **4. CONCLUSIONES**

Los laboratorios virtuales apoyan al proceso de enseñanza práctica de los temas que se manejan en distintos cursos y que se requieren para fortalecer la formación académica, ya que la manera en que se tiene acceso a dichos laboratorios es determinante para que los estudiantes se animen a utilizarlos al igual que para que los académicos promuevan su uso como complemento del proceso de enseñanza, sin que sean sustituidos por completo debido a la necesidad de un aprendizaje kinestésico, el cual requiere de utilizar los músculos y los sentidos para que el estudiante comprenda y recuerde el proceso.

Por otra parte, también resultan de suma importancia las áreas que cubren cada uno de los laboratorios, ya que con esto no solo se refuerza el conocimiento teórico, sino también se cubre el déficit en equipamiento que tienen las instituciones de educación, ya que el aprendizaje no estará limitado a solo cuatro paredes, sino que a través de la transformación digital y la educación 4.0 se puede extender a diversos puntos del planeta en donde se requiera, así como para cualquier institución que pueda implementar estos laboratorios virtuales como parte de su currícula.

Los resultados demuestran que, hoy en día, gracias a los avances en IoT y la transformación digital es posible realizar prácticas de laboratorio, con lo que se logra un avance en materia de la interconectividad que rompe el paradigma de la formación exclusivamente presencial y atendiendo las necesidades remotas cuando sea necesario.

## 5. REFERENCIAS

- Cruz Guzman, O. del R. y Benítez Granados, J. (2020, 7 de septiembre). Las crisis también pueden promover el aprendizaje, impacto del Covid-19 en prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 50 (Especial), pp. 291-302. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.114>
- Garces, G. y Peña, C. (2020, 01 de agosto). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*. 19(14), pp. 129-148. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- Herrero-Villareal, D, Arguedas-Matarrita, C. y Gutiérrez-Soto, E. (2020, 18 de noviembre). Laboratorios remotos: recursos educativos para la experimentación a distancia en tiempos de pandemia desde la percepción de estudiantes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 32(Extra), pp. 181-189. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/30991/31653>
- Navarrete Cazales, Z, Manzanilla Granados, H. E. y Ocaña Perez, L. (2020, 7 de septiembre). Políticas implementadas por el gobierno mexicano frente al COVID-19. El caso de la educación básica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 50 (Especial), pp. 143-172. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.100>
- Parmet, W. E. and Sinha, M. S. (2020, 9 de abril). Covid-19 – The Law and Limits of Quarantine. *The New England Journal of Medicine*, e28, 382 (15), pp. 1-3. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2004211>
- Patiño Fierro, M. P. y Cruz Reyes (2020, 6 de abril). Las medidas del Gobierno Federal contra el virus SARS-CoV2 (COVID-19). *Cuaderno de Investigación No. 6, DGDyP/IBD, CDMX*, 36 pp. <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/4832>
- Saadat, S, Rawtani, D. and Hussain, C. M. (2020, 1 de agosto). Environmental perspective of COVID-19. *Science of The Total Environment*, 138870, 728, pp. 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>
- Vargas, J, Cuero, J. y Torres, C. (2020, 5 de noviembre). Laboratorios Remotos e IOT una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos del COVID- 19: Caso de Estudio en Ingeniería de Control. *Revista Espacios*. 41(42), pp. 188-198. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p16>