

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS DURANTE EL COVID-19

Laboratorios de física en la virtualidad; fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

• Nelson Sepúlveda

Doctor en Ciencias con Mención en Física



Las actividades experimentales son parte fundamental, de las cátedras de ciencias básicas para ingeniería, es parte de los aspectos esenciales en los programas de estos cursos, particularmente en los cursos de Química y Física para ingeniería. Las actividades prácticas sientan las bases en la formación profesional de los futuros ingenieros [1, 2, 3, 4]. Actualmente, estamos en una ventana sanitaria-histórica muy compleja como para realizar actividades presenciales, existe cuarentena a nivel mundial por la pandemia debido al COVID-19, y obligatoriamente la reformulación de los procesos enseñanza-aprendizaje se han vuelto remotos y virtuales, incluyendo los distintos niveles de aprendizaje, y por supuesto todas las cátedras universitarias, y entre ellas están las carreras de ingeniería. Entonces ha surgido el problema sobre la transformación de las actividades experimentales presenciales, y como se pueden llevar a cabo, desde actividades experimentales desarrolladas en laboratorios remotos [5] y laboratorios virtuales [6], de tal manera que las y los estudiantes puedan realizar, con los elementos que cuentan en los lugares donde están en cuarentena, mediciones mediante software de descarga o aplicaciones, y también por medio de simulaciones [7, 8, 9, 10, 11, 12].

La implementación de laboratorios experimentales virtuales, también aborda las diversas realidades en el contexto de encierro. Al ser asincrónicas y poder realizarse en cualquier momento, con los elementos que se dispongan permite diversificar los resultados, enriqueciendo las discusiones, y generando apertura a las propias realidades de cada estudiante.

El trabajo en implementar laboratorios virtuales, se dividieron en tres grupos:

- Análisis de datos
- Experimentos en casa
- Simulaciones y/o animaciones

Análisis de datos

Cuando hablamos de datos, nos referimos al desarrollo de la experiencia por parte del profesor, y la entrega guiada de los datos adquiridos. En las mejores experiencias, el o la profesora grabó un video realizando la experiencia y obteniendo los datos, y se los compartió por youtube, en otras se grabó extemporáneamente, pero con un video de mejor calidad pedagógica (introducción, aspectos relevantes pero muy conciso). Y en otras, el o la profesora realizó la experiencia y fue registrando con imágenes

los datos, estos se dejaban en la nube (Google Drive, OneDrive o Dropbox) y se compartía el link junto con la guía de la experiencia para la descarga. De tal manera que incluso se trabajó con el error instrumental, y el error del observador al registrar las medidas.

Experimentos en casa

Los experimentos en casa, resultaron ser quizás uno de los más valorados, el cuidado radica en formular la experiencia de tal manera, que tenga de guía la competencia que se busca desarrollar, y lograr realizarla con elementos que se dispongan en el encierro que significa la pandemia durante el 2020. Entre los experimentos de física en casa, destacan las experiencias de:

- Obtener el coeficiente de roce entre superficies
- Medir la velocidad de la luz con un microondas
- Determinar el índice de refracción de un fluido líquido
- Obtener la curva de enfriamiento de Newton

Experiencias que necesitan ser cuidadosamente electas, para poder desarrollarlas por los estudiantes y cumplir los objetivos experimentales.

Simulaciones y/o animaciones

El caso de las simulaciones tiene una dependencia directa con la conectividad, aun así, estas se han realizado de tal manera de utilizar una cantidad de recursos computacionales mínimos, que permita poder implementar la actividad en Tablet, celular o computador indistintamente. Entre las simulaciones de mayor uso a nivel mundial, destacan las Phet de la Universidad de Colorado, las cuales permiten trabajar tópicos de Matemáticas, Ciencias de la Tierra, Biología, Química y Física, sin necesidad de estar conectado permanentemente para realizar las tareas y mediciones [7, 8, 9, 10].



Figura 1

Imagen de la página web de las simulaciones Phet
<https://phet.colorado.edu/es/>

Hasta fines del año 2019, previo al estallido social, se utilizaban estas experiencias como complementarias, o como proyectos de innovación docente, el alcance era local en las instituciones. Con la pandemia, en un primer momento algunas instituciones reaccionaron e implementaron actividades, otras esperaron el volver a la "normalidad", pero esa normalidad es la que nunca volvió.

Al mirar a fines del 2020 y ver los esfuerzos pedagógicos hacia atrás, se ve una montaña muy alta, que no con menor esfuerzo logramos cruzar, hay que tratar de mirar con humildad los pequeños aciertos, y los grandes errores que nos puedan entregar algunas modestas claves para el 2021.

En conversaciones y entrevistas con profesores universitarios de ciencias básicas, al hablar de la implementación de laboratorios remotos y/o virtuales, desde sus perspectivas y desde su visión del trabajo con estudiantes durante los dos semestres del año 2020, podemos ver esos aciertos y errores desde un punto de vista de la matriz FODA.

FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden desarrollar en cualquier lugar • Continuidad del proceso curricular • Críticos en recopilar información • Rubrica única normalización de evaluaciones
OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Asincrónicos • La clase queda en línea • Aprendizaje autónomo • Uso de plataformas para reuniones • Uso de recursos muy diversos • Física de lo cotidiano • Incentivar la investigación
DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Mucho tiempo de preparación • Asumir que todos poseen condiciones mínimas • Retroalimentación de los estudiantes
AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de trazabilidad del desarrollo de los estudiantes • Conectividad profesor(a) o estudiante • Correcta realización de la actividad • Rechazo a aprender o enseñar virtualmente • Motivación por las actividades

Tabla 1. FODA laboratorios virtuales de física durante el 2020, elaboración propia.

Las visiones de las profesoras y profesores tienen miradas comunes con las que se obtiene al encuestar a estudiantes, esto ya nos muestra un fotografía con aciertos y errores de lo que podemos reformular desde ahora, en adelante.

Conclusiones

La realidad virtual en la cual nos encontramos, probablemente nos tendrá con el máximo cuidado hasta bastante después que se descubra una vacuna. En ese contexto es que se deben considerar los aciertos y errores, para por un lado evitar el contagio y por otro intentar salvaguardar los procesos académicos. Los laboratorios virtuales representan un apoyo complementario en actividades presenciales, y un imprescindible en confinamiento por cuarentena, se debe tener extremo cuidado en la formulación de las actividades para que cumplan los objetivos que persiguen. Se propone la búsqueda de la colaboración por sobre la competencia, ello también colabora en el sentido de realidad multidisciplinar que muchas veces tienen las actividades.

Es muy difícil entender lo que sucede detrás del computador, entre los actores principales del proceso enseñanza aprendizaje, por lo cual la empatía debe ser el motor de nuestra nueva realidad.

Los laboratorios virtuales, son valorados por la mayor parte de los actores involucrados, las evaluaciones deben ser uniformes, debe existir una rubrica común de base en las evaluaciones para no obtener criterios disímiles.

Se recomienda presentar las actividades sin asistencia obligatoria, esto deja en igualdad de condiciones a quienes se logran conectar como a quienes no, dejar una semana de retroalimentación y culminar con la entrega del informe. Así promover el trabajo autónomo de los equipos.

También se permite el incentivar los filtros en la búsqueda de la información, formando a las y los estudiantes más críticos respecto a Fake News, e incentivando el trabajo con documentos formales, como papers, o documentos oficiales de alguna entidad.

Agradecimientos

Quiero agradecer el sentido humano y profesional de los profesores de física y química de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Central de Chile, con quienes fue posible implementar laboratorios virtuales, particularmente a Enrique Kritzner, Jaime Carrasco y Jorge Concha.

Referencias

- [1] Hoffa D. et al. The Impact of Laboratory Report Format on Student Learning. *Int. J. Engng Ed.* 23, No. 1, 2007, pp. 105-113. ISSN 0949-149X/91.
- [2] Wiebe E. et al. Supporting Lab Report Writing in an Introductory Materials Engineering Lab. *ASEE Annual Conference & Exposition.* Vancouver, Canada. (2011).
- [3] Long J. et al. Physics Practicals for Distance Education in an Undergraduate Engineering Course. *AAEE Conference,* Melbourne, Australia. (2012).
- [4] Cox A. et al. Enhanced Student Learning in the Introductory Physics Laboratory. *J. Phys Ed.*, 31 (1), (2002).
- [5] Carnevalli G. et al. A virtual Laboratory Environment for Real-Time Experiments. *IFAC*, 36 (12), 2003, pp31-36.
- [6] Kawabata, S. et al. Virtual laboratory work of physics. *Information Technology Based Proceedings of the Fifth International Conference on Higher Education and Training.* ITHET 2004., Istanbul, Turkey, 2004, pp. 477-480, doi: 10.1109/ITHET.2004.1358220.
- [7] Yuliaty, L. et al. Problem Solving Skills on Direct Current Electricity through Inquiry-Based Learning with PhET Simulations. *International Journal of Instruction*, 11(4), 2018, pp. 123-138. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1149a>
- [8] Adams, W. K. Student Engagement and Learning with PhET Interactive Simulations. *Proceedings of Multimedia in Physics Teaching and Learning.* (2009).
- [9] Perkins K. et al. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *Phys. Teach.* 44, 12, 2006.
- [10] Wieman, C. et al. Teaching Physics using PhET Simulations. *Phys. Teach.*, 48(4), 2010, 225.
- [11] Hai-Jew S. Accessible Elements: Teaching Science Online and at a Distance Dietmar Kennepohl and Lawton Shaw. Eds, *American Journal of Distance Education*, 24:4, 2010, pp. 234-237, DOI: 10.1080/08923647.2010.519944.
- [12] Sari Ay, O. et al. Effects of virtual experiments-oriented science instruction on students' achievement and attitude. *Elementary Educ. Online* 14(2), 2015, pp. 609-620.