

Uso de las fases del enfoque Solt en una innovación de Laboratorio Remoto de Física

Carlos Pineida-Guzman¹[orcid.org/0000-0001-8396-9711], Emilio J. Castro-Navarro²[orcid.org/0000-0003-4931-6180], Eduardo Carrasco Henríquez³[orcid.org/0000-0002-9175-294X], Janeth Valecillos Pereira⁴[orcid.org/0000-0001-7234-0416], Francisco Jofré⁵[orcid.org/0000-0003-3747-4042] y Jarnishs Beltrán⁶[orcid.org/0000-0001-6867-5950]

¹ Universidad Andrés Bello, República 237, Santiago, Chile

² Universidad Tecnológica Metropolitana, Dieciocho 145, Santiago, Chile

³ Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, J.P. Alessandri 774, Ñuñoa, Chile

⁴ Universidad Tecnológica Metropolitana, Dieciocho 145, Santiago, Chile

⁵ Universidad Central, Toesca 1783, Santiago, Chile

⁶ Universidad Bernardo O'Higgins, Avenida Viel 1497, Santiago, Chile.

carlos.pineida@unab.cl

Resumen. Se presenta la sistematización del proceso de innovación desarrollada en la asignatura de Física Experimental, en las carreras de Ingeniería. Este proceso de innovación responde específicamente a la necesidad de masificar las experiencias de laboratorio de física para estudiantes de primer año de ingeniería con un bajo costo de recursos. Contempla la aplicación de tres momentos de experimentación con soporte digital síncrono y asíncrono. Se implementan diversas actividades cognitivas que incluyen: Discusión plenaria de experiencias en la producción del conocimiento, análisis de videos y elaboración de experimentos. Estas actividades permiten fortalecer la capacidad de comprensión de los estudiantes de las fases del ciclo de modelado de fenómenos físicos. A través del enfoque Solt se logró sistematizar el diseño inicial a la luz de la implementación realizada en el año 2020. Se consideró como muestra de este estudio a estudiantes de primer año de tres secciones de Física Experimental de la Universidad Andrés Bello, en Chile. Se describen las fortalezas y aspectos de mejora necesarios en la implementación de un modelo de laboratorio remoto considerando el aprendizaje experiencial.

Palabras clave: Experiencia de laboratorio, enseñanza a distancia, física, innovación pedagógica.

1 Introducción

La innovación docente en educación superior es una práctica dialéctica, involucrando a sujetos heterogéneos, una complejidad inherente a los procesos cognitivos (Olivo-Franco, J. y Rosales, J., 2022). Funge en la interacción dinámica entre distintos actores que confluyen en la gestión constructiva de significación del aprendizaje (Cebeiro, 2019); docentes, estudiantes y actividades proveen oportunidades de innovación, acción y aprendizaje; pueden ser potenciadas e intencionadas desde el currículo (Correa et al., 2019). Este trabajo sistematiza desde el enfoque innovador de Solt, prácticas rutinarias

del proceso de enseñanza, a partir de un laboratorio remoto de física para las carreras de ingeniería. Describe desafíos que subyacen en actividades colaborativas para lograr aprendizajes disciplinares, como proceso continuo en base al manejo de la experiencia de estudiantes, la construcción de datos y la evaluación del comportamiento ante la comprensión y modelamiento de fenómenos (Casillas, C., 2019).

2 Marco Teórico

El enfoque SOLT, fortalece la innovación y comunicación en los procesos de enseñanza; a través del desarrollo de una pedagogía mediante ciclos recursivos y crecientes de diseño, aplicación y sistematización; a partir de la taxonomía de Jerez, et. al (2017) para innovaciones a pequeña escala. En esta innovación, se aborda desde la física experimental, reconociendo como prácticas clave, aquellas propias de la comunidad física y del método científico.

Se fundamenta, en la construcción de significado a partir de la experimentación; las rutinas claves, emergen y reconocen prácticas propias de la experimentación física tales como delimitación de variable, numeración, graficación de datos y construcción de experimentos válidos. Demuestra cómo son aprehendidos los fenómenos en el laboratorio, los conceptos claves de la actividad física y cómo son expresados en las rutinas conocidas. La experimentación física se prevé de modo complejo, permite entender el comportamiento de las variables de interés; verificando explicaciones que en general propician el cuestionamiento (Rodríguez y Quiroz, 2016).

Se sigue el modelo de Blum (Ferri, 2006), de modelación que contempla las fases de desconstrucción de un modelo real; la descripción del fenómeno caracterizando las variables y sus relaciones estimadas. Permite su numeración y graficación; los resultados matemáticos y su interpretación en términos del fenómeno, conforma los resultados reales y, a partir de esto la modificación y/o precisión del modelo real construido.

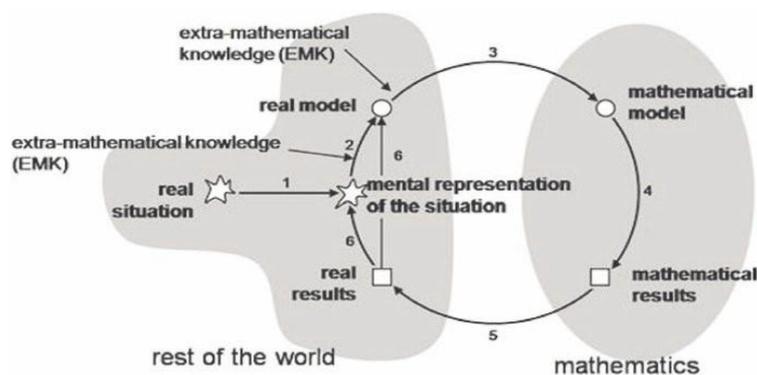


Fig. 1. Modelling cycle from Blum/Leiss. tomado de (Ferry, 2006)

3 **Método**

La innovación didáctica del laboratorio remoto de física, se realizó mediante el enfoque Solt (Jerez et al., 2017); a partir de las etapas: 1-Análisis, conlleva a elaborar preguntas reflexivas sobre la práctica, revisión bibliográfica y establecimiento de un modelo preliminar. 2-Desarrollo, prevé elaborar el diseño, aplicación, evaluación y ajuste de la experiencia piloto, generando ciclos recursivos virtuosos, para mejorar la aplicación. 3-Explicación, releva el análisis, sistematización y comunicación de la experiencia; y evaluación de impacto.

La investigación se implementó en la Universidad Andrés Bello, en Santiago de Chile; en la asignatura Física Experimental, a partir del segundo semestre de 2020, en el plan común de Ingeniería. La población de estudio estuvo constituida por 540 alumnos, clasificados en 12 secciones de 45 integrantes por cada curso de la asignatura y la muestra fue 135 estudiantes correspondientes a tres secciones.

4 **Resultados y Discusión**

En atención a la naturaleza de esta investigación. A continuación, se describe las categorías de acuerdo con la metodología empleada:

4.1 **Analizar**

Las prácticas clave de la física experimental: a) Cuantificación de variables del fenómeno, implica la descripción especulativa, a partir del conocimiento previo de los estudiantes para realizar suposiciones, reconocer errores y ajustar dichas suposiciones. b) Cuantificación del error de medición, implica la construcción de criterios para identificar datos útiles, sin recurrir al uso de herramientas digitales para ver el resultado; c) Enumeración del comportamiento de las variables de interés, reconociendo tendencias de comportamiento; d) Establecimiento de los sistemas de referencia en procesos de modelación. Que se concatenan en distintas actividades que conformaron el laboratorio virtual durante el semestre lectivo.

En las actividades experimentales se observa el rol de las herramientas digitales en el trabajo colaborativo de aprendizaje; a partir del uso de redes y chats para ver, producir y analizar videos. Posibilita un cambio de escenario para el ejercicio de las prácticas clave, incorporando el uso de espacios colaborativos digitales de videgrabaciones y del software tracker en actividades híbridas de la experimentación de la física.

4.2 **Desarrollar**

Se implementó en cuatro momentos de aprendizaje: (a) Estimaciones de Fermi, incluyendo una introducción teórica; (b) Trabajo de lectura y análisis de guía o soporte de aprendizaje; (c) Trabajo colaborativo de validación síncrona de resultados mediante videoconferencia Blackboard Collaborate; (d) Discusión plenaria de experiencias. Los resultados de la implementación permitieron: Mantener la cantidad de actividades, modificando los tiempos de duración. Modificar el enfoque inicial de la evaluación formativa a sumativa, considerando la percepción del estudiante y la rigurosidad de las tareas.

5 Conclusiones

Las fases del enfoque Solt permitieron sistematizar la implementación del proceso de enseñanza y las actividades experimentales a distancia, que incluyó distintas herramientas; tales como, la elaboración de preguntas reflexivas sobre la práctica y la revisión bibliográfica, la cuantificación del error mediante las estimaciones de Fermi, a partir de aprendizajes basados en la experiencia, como el caso del llenado de una botella con agua. Se releva el análisis, sistematización y comunicación de la experiencia mediante prácticas discursivas a través del uso del chat dentro del ámbito del aprendizaje. Asimismo, se reconoce el rol de las prácticas claves de la actividad de experimentación científica; y la construcción de experiencias de aprendizaje innovadoras en escenarios diferentes al laboratorio de física tradicional. Las prácticas claves permiten mantener la intencionalidad didáctica en la enseñanza de la física, posibilita actividades en espacios de trabajo con pocos recursos y con bajo costo. La experimentación, permite reconocer elementos que están a la base de la actividad en el aula, y los que emergen como claves en la implementación de la mejora del diseño didáctico.

Referencias

- Casillas-Gutierrez, C. (2019). Currículum, ideología y capacidad crítica en la docencia universitaria. *Educación* vol.43 n.1 San José, San Pedro, Montes de Oca Jan./Jun.
- Ceberio, M. (2019) Desafiar, preguntar y reflexionar. Ediciones B.Ajaya, Vol, 20 N° 2, pp 258- 272.
- Correa, A., Benjumea, M., y Valencia, A. (2019). La gestión del conocimiento: Una alternativa para la solución de los problemas educacionales. *Revista Electrónica Educare*, vol. 23, núm. 2, pp. 1-27. Universidad Nacional. CIDE.
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. *ZDM*, 38, 86-95.
- Jerez, O., Rittershausen, S., y Rojas, M. (2017). 1.-Qué se entiende por Innovación en la Educación Terciaria (InnET). *Innovando en educación superior: experiencias clave en latinoamérica y el caribe 2016-2017.*, 9.
- Olivo-Franco, José Luis y Corrales, Jasmín. (2022). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 8-19.
- Rodríguez Gallegos, R., y Quiroz Rivera, S. (2016). El rol de la experimentación en la modelación matemática. *Educación matemática*, 28(3), 91-110.