



Guillermina Ávila García
Liliana Suárez Téllez
2021

¿Simulación o realidad de la
enseñanza?

En B.I. Sánchez Luján, R. Rodríguez Gallegos y D. Torres Corrales (coords.). *Las mujeres en la enseñanza de la Ingeniería. Relatos, reflexiones y experiencias en el ejercicio profesional* (pp. 213-224). Chihuahua, México: Red de Investigadores Educativos Chihuahua.



¿Simulación o realidad de la enseñanza?

Guillermina Ávila García

Escuela Superior de Química e Industrias Extractivas. Instituto Politécnico Nacional

Liliana Suárez Téllez

Dirección de Formación e Innovación Educativa. Instituto Politécnico Nacional

La ciencia puede definirse de distintas maneras, en ella se requieren elaborar y utilizar constructos y para que haya un avance se acompañan de observaciones científicas y los experimentos. En concordancia con Jaffe (2007), dentro de la ciencia se encuentran muchas cualidades asociadas, tales como: la pulcritud, precisión, rigor, limpieza, entereza, lógica, inteligencia, ingenio, atención al detalle, creatividad, belleza y complejidad, entre otras, es por ello que es verdaderamente importante el aprendizaje de la Física en la ingeniería.

* Guillermina Ávila García, gavilag@ipn.mx

Liliana Suárez Téllez, lsuarez@ipn.mx

Jaffe (2007) expone que las teorías científicas deben ser refutables experimentalmente, además de poder someterse a un proceso de experimentación capaz, en última instancia, de refutar la teoría.

Para darnos cuenta de que la ciencia está presente en nuestra vida cotidiana debemos cuestionarnos constantemente, ya que a partir de estas preguntas saldrán las dudas, las cuales son muy importantes, es real que no hay verdad absoluta, sin embargo, tenemos que creer en algo y balancear entre nuestra verdad y el escepticismo; después de balancear, para dar paso a la observación de fenómenos físicos, la naturaleza. Esto tendrá que ser cíclico y cuestionarnos, dudar y observar hasta obtener resultados. Y definitivamente ir encontrando nuestras verdades y ¿por qué no? cambiar de postura es válido. Para introducir la problemática a la que nos enfrentamos docentes y estudiantes con respecto al método científico traemos a cuento la siguiente anécdota entre Napoleón y Laplace”.

[...] sobre la picardía del primero preguntando y la agudeza del segundo respondiendo: cuando Laplace ofrendó a Napoleón un ejemplar de uno de sus libros de astronomía, este preguntó: 'Me han dicho que en este gran libro que habéis escrito sobre el sistema del mundo no se menciona a Dios, su creador, a lo que Laplace respondió: «Sire, no he necesitado de esa hipótesis'. (Durán, 2019).

La anécdota encierra los pasos del método científico y trascendencia en las ciencias experimentales, que se emplea para llevar a cabo prácticas en nivel superior. Y precisamente, la ciencia pretende en todos los casos comprobar mediante la experimentación y la prueba sugerida. Pero, también como la misma naturaleza se puede cambiar de opinión cuando se puede demostrar lo contrario. Este trabajo es una muestra de las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio de Física en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en la formación de ingenieros.

Partiendo de esta reflexión inicial de lo que se define como ciencia y en este

caso que se describe como ciencia experimental en el laboratorio de Mecánica Clásica en modo virtual.

Ante la situación derivada del Covid-19, la modalidad presencial tuvo que ser trasladada a la modalidad virtual, del mismo modo las prácticas que se experimentaban en tiempo real y con materiales que podían manipular los estudiantes se tornaron al modo virtual, un hecho sorpresivo tanto para docentes como estudiantes de ingeniería.

Por parte del docente, para llevar a cabo las prácticas se ha buscado la adecuación de experimentos con materiales caseros, al mismo tiempo de complementar con el uso de simuladores y/o laboratorios virtuales y/o software que permitan seguir la experiencia y los estudiantes de ingeniería puedan desarrollar pensamiento crítico y reflexivo como si estuvieran presenciando y manipulando materiales en tiempo real.

La preocupación inicial fue: ¿Qué elementos introducir en la planeación didáctica para que los estudiantes tengan interés y entusiasmo durante la clase virtual de laboratorio de Mecánica Clásica?

Intentando dar respuesta a la pregunta se considera que el diseño y la correcta elaboración de un plan de clase da cabida a un resultado de aprendizaje esperado, además de buscar diversas herramientas virtuales para llevar a cabo la práctica virtual, mediante el uso de una plataforma virtual para llevar a cabo la video reunión con los estudiantes.

La dinámica de trabajo se describe a continuación:

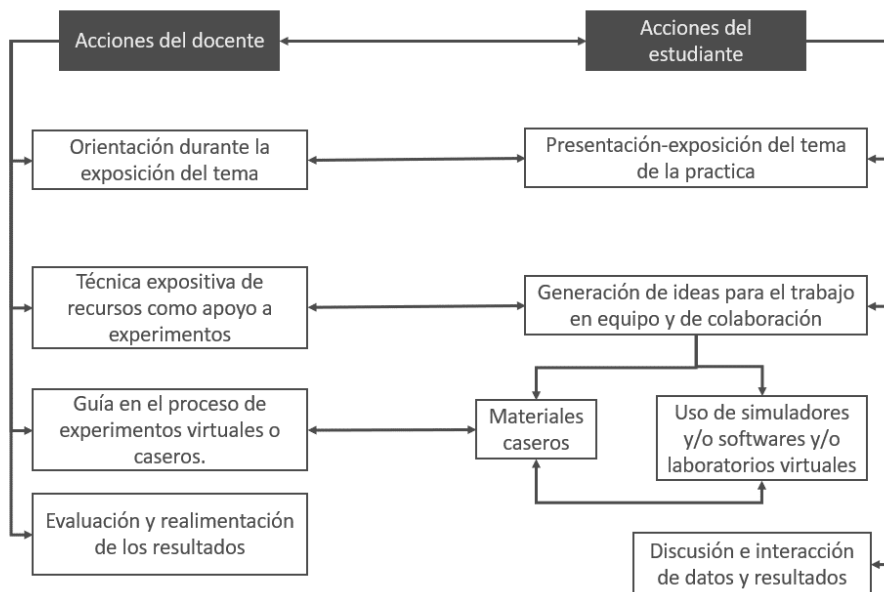


Figura 1. Acciones: docente y de los estudiantes

Este trabajo presenta la experiencia de una práctica virtual correspondiente al tema de movimiento circular para el laboratorio de Mecánica Clásica que se cursa durante el primer semestre de Ingeniería Química y que da lugar a pensar y reflexionar si la enseñanza o el aprendizaje tiene ventajas o desventajas mediante las simulaciones.

El trabajo se lleva a cabo con un grupo de 20 estudiantes, se forman cuatro equipos de cinco integrantes cada uno. De estos, tres equipos tienen problemas en la realización de la experiencia por no haber visto el tema en la parte teórica, sin embargo, de acuerdo con las indicaciones y ayuda del manual de Tracker, realizan la experiencia. Mientras que el cuarto equipo cierra las posibilidades para modelar el fenómeno físico indicando que no tienen materiales o algo que pueda suplir el experimento, señalando que sólo se requieren los datos de manera precisa para hacer los cálculos considerando que en otros grupos sólo son datos los que se valoran y de ese modo se puede concluir con respecto a lo que investigan.

Finalmente, los estudiantes del cuarto equipo realizaron el experimento, aunque sin el análisis con la herramienta tecnológica de Tracker, mostrando sólo el movimiento circular mediante un motor y realizando algunas conjeturas sobre el movimiento circular, pero sin el sustento teórico en sus observaciones y conclusiones. A modo de realimentación, se pidió a los equipos que pasaran a exponer de manera voluntaria los resultados del experimento, incluso el equipo que no realizó el experimento se propuso para exponer sus resultados. Después, se mostraron los resultados con el uso de la herramienta tecnológica, el equipo que no llevó a cabo la simulación, curiosamente se interesó en saber cómo hicieron los demás equipos para que el software pudiera generar la gráfica y tablas, rompiendo de esta manera su barrera de trabajar con Tracker en el Laboratorio de Mecánica. De acuerdo con la descripción de los resultados obtenidos y dudas que se atendieron durante la exposición, los estudiantes fueron conscientes de que no llevaron a cabo la toma de datos, los análisis gráfico y analítico con el uso del software, pero, al reflexionar a partir de las resoluciones de los otros equipos, vieron cómo pueden mejorar y sobre todo apoyarse de herramientas.

Dinámica de realización de práctica a través de reunión virtual

Los estudiantes inician con una presentación del tema de movimiento circular, al finalizar se realizan preguntas directas a los integrantes del equipo expositor, en caso de que no haya respuesta se da la palabra al resto del grupo y de este modo lograr la interacción, la intervención del docente es fundamental, siempre buscando orientar el aprendizaje del estudiante de ingeniería. Para llevar a cabo las experiencias de movimiento en el laboratorio de Mecánica Clásica es utilizado un cronocontador y una puerta fotoeléctrica con sensor, que integrados permiten medir el tiempo que tarda en dar una vuelta un disco giratorio, que es lo que se requiere observar en la práctica para el movimiento. Con la modalidad en línea se busca que los estudiantes lleven a cabo en la medida de lo posible experimentos caseros complementando con un simulador, en este caso el análisis del movimiento con el software Tracker que es un programa gratuito de análisis de video y

construcción de modelos y es usado en la enseñanza de la física, para combinar videos que muestran el movimiento para después ser modelado.

Después de la exposición, se considera importante la generación de ideas con materiales caseros de cómo los estudiantes pueden abordar el experimento; en este caso el movimiento de la licuadora, colocando un platillo en la parte superior; también con taladro y cartón es otra de las ideas.

La intención de la experimentación casera y después el modelado es que, al ser una ciencia experimental, los estudiantes observen, analicen, argumenten y/o refuten datos, además de comparar resultados para la valoración de las soluciones. La figura 2, muestra el trabajo de tres equipos que mostraron experimentos para el movimiento circular y que posteriormente fueron analizados con el software Tracker.

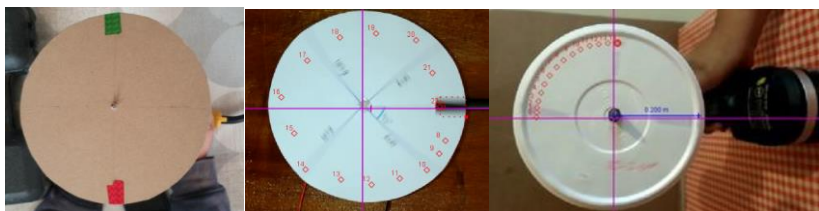


Figura 2. Diseños caseros para el experimento de movimiento circular

En el caso de los equipos que sí llevaron a cabo el trabajo experimental como se muestra en la figura 2, se observa la habilidad para la realización de la práctica con materiales caseros, mientras que estimulan su aprendizaje con el uso de tecnología al realizar diversas observaciones con respecto a los datos que obtienen. En este trabajo destacamos las relaciones que encontraron los estudiantes con respecto a los cálculos previos de acuerdo con el manual de prácticas y los datos generados a partir del video y su análisis con Tracker haciendo referencia al movimiento circular; y, sobre velocidad angular, aceleración centrípeta, periodo y frecuencia, en la figura

3, se muestran gráficas generadas a partir de los experimentos caseros realizados y modelados.

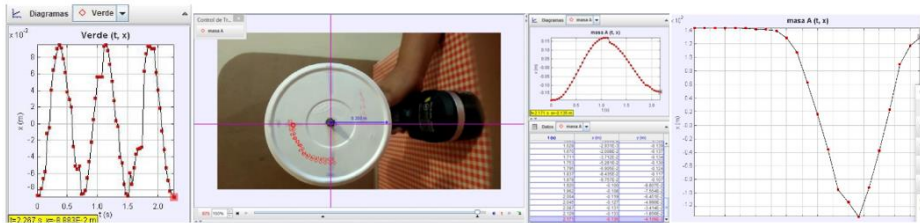


Figura 3. Datos generados del movimiento circular

De los tres equipos que llegan a conclusiones precisas acerca del movimiento circular, los estudiantes subrayan la importancia del uso del software para el análisis más preciso del movimiento que realizaron, teniendo un margen de error muy alto en los cálculos con el cronómetro de su celular, con respecto a los datos obtenidos en el video y luego analizados, con el software los errores se minimizan y es posible complementar el experimento en tiempo real ya que hay un análisis de cuadro por cuadro y una conexión entre el fenómeno en movimiento y los datos que se están generando.

Entre los comentarios positivos acerca del uso de Tracker para la modelación del experimento, también es importante señalar que los estudiantes relacionan más cuando están observando el experimento y al mismo tiempo relacionan los datos que se generan, lo que contribuye a una mejor interpretación del fenómeno y también da pauta para seguirse cuestionando, logrando una interacción enriquecida por las experiencias propias del estudiante de ingeniería.

El otro escenario, es la experiencia con un equipo de trabajo que no llevó a cabo el experimento argumentando que no es posible realizarlo con materiales caseros y además no se había comprendido el tema, también hacen una comparación con otros grupos de trabajo de laboratorio, algunos comentarios del equipo son:

“... en otros grupos, sólo se dan los datos y se calcula la frecuencia, velocidad: angular, tangencial, y lo que piden en la práctica ...”

“... para hacer experimentos si no tenemos los materiales y el software no sabemos si realiza bien los cálculos ...”

“... No hemos visto el tema en teoría, se vuelve complicado realizar un experimento ...”

“...sólo nos puede proporcionar los datos y nosotros trabajamos con los cálculos ...”

La competencia que se requiere en esta práctica es desarrollar el pensamiento científico en los alumnos, a través de la observación, la experimentación, el análisis y la argumentación, promoviendo el uso de las habilidades necesarias para llevar a cabo la aplicación de los conocimientos adquiridos teórica y experimentalmente (Manual de prácticas de laboratorio de Mecánica Clásica), en ese sentido la intención es que los futuros ingenieros también aprendan descubriendo y en ese aprendizaje surjan nuevas ideas de solución o bien de comparación y de ese modo poder dar puntos de vista que quizá sean distintos pero, finalmente se puedan fundamentar con la teoría estudiada.

Por otro lado, se tienen dos situaciones desde la experiencia docente, la primera, el confinamiento obligado por la situación de pandemia dificultó y redujo las posibilidades para salir a comprar algunos materiales, emociones no sólo de parte de los estudiantes también de los docentes, aunado a problemas familiares, de salud, espacios de trabajo, conexión a Internet, entre otros. En el aspecto académico a los docentes se nos solicita la atención en línea de los grupos, para el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, considerando que se están formando a los futuros ingenieros, que de acuerdo con ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*, anteriormente *American Engineers Council for Professional Development*, citado en De la Hoz, 2016), establece que esta constituye:

La aplicación creativa de principios científicos para diseñar o desarrollar estructuras, maquinaria, aparatos o procesos de manufactura o mecanismos, utilizándolos solos o en combinación; o para construir u operar(los) con total conocimiento de su diseño; o para pronosticar su comportamiento bajo condiciones de operación específica; todo en lo que se refiere a una función prevista, economía de operación y seguridad para la vida y la propiedad (p. 1).

La segunda situación es que con base en la planeación del docente y los materiales sencillos que usualmente se tienen en casa sin salir a adquirir alguno y también con el apoyo de un software (Tracker) que se descarga gratuitamente para el respectivo análisis del movimiento, los estudiantes de ingeniería pueden llevarlo a cabo. Una importante reflexión que ha permitido esta última experiencia y en concordancia con Pescador y Domínguez (2005):

Imaginemos una escuela de natación que se dedicara un año a enseñar anatomía y fisiología de la natación, psicología del nadador, química del agua y formación de los océanos, costes unitarios de las piscinas por usuario, sociología de la natación, antropología de la natación y, desde luego, la historia mundial de la natación desde los egipcios hasta nuestros días. Todo esto, evidentemente, a base de cursos magistrales, libros y pizarras, pero sin agua. En una segunda etapa se llevaría a los alumnos nadadores a observar durante varios meses a nadadores experimentados y, después de esta sólida preparación, se le lanzaría al mar, en aguas bien profundas, en un día de temporal de enero. (p. 5)

Lo anterior, está relacionado con la labor diaria como docente, la teoría por sí sola no se puede considerar que fomente la reflexión y creatividad, la educación científica en la formación de ingenieros debe estar orientada al

desarrollo de competencias en ciudadanos responsables, hacia la construcción de forma activa y colaborativa de conocimientos y aprendizajes. La formación de ingenieros debe tener una tendencia a manipular, crear y la misma palabra ingeniería envuelve el concepto de ingenio que permita imaginar o inventar cosas.

La educación en línea no debe ser jamás un obstáculo para no poder llevar a cabo experimentos, es por ello por lo que surge la inquietud del ¿aprendizaje o enseñanza simulados?, porque es importante resaltar que la enseñanza también está en proceso de ser más estimulante, de considerar aspectos de los estudiantes de ingeniería para crear.

De parte del docente se requiere de una enseñanza estimulante que de acuerdo con Freire (1985) la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del ser humano sobre el mundo para transformarlo y en ese intento, la educación en línea no se puede convertir en una educación de tipo monologa de parte del profesor como bien lo expresa Freire debe estar orientada hacia una educación dialógica que permita la transformación de la realidad educativa desde una concepción problematizadora a partir de un enfoque de la concientización, diálogo e interacción, dando paso a la curiosidad para construir, crear o innovar.

De parte del estudiante se requiere estar conscientes de su propio aprendizaje y el nivel educativo al que están accediendo para convertirse en futuros ingenieros, que les permita una postura crítica ante la educación científica, permitiendo y dando la oportunidad de descubrir nuevas formas de aprender a pesar de estar en confinamiento, que en primera instancia se da desde el diálogo con sus pares y también con el docente, posteriormente la interacción y colaboración con sus compañeros.

La enseñanza y el aprendizaje científicos no deberían ser una simulación, más bien la educación científica debe valerse de simulaciones para el aprendizaje desvelando formas de aprender en la modalidad en línea, la cual no debería ser una barrera para la enseñanza o aprendizaje sino una

oportunidad para crear nuevas estructuras en la educación.

Como reflexión final, debemos permitir ampliar nuestra visión como docentes, pero también como estudiantes que constantemente estamos aprendiendo en favor del aprendizaje, somos un conjunto de personas aprendiendo en todos los aspectos.

Por último, otro aspecto importante a modo de reflexión es el papel que estamos tomando las mujeres en la formación de los futuros ingenieros. En el ámbito de la educación sí se observa un amplio sector femenino sobre todo en la docencia en educación primaria y en la formación en carreras relacionadas con la pedagogía o la psicología educativa. En la docencia universitaria, sobre todo en carreras de ingeniería y físico matemáticas, esta situación ya no es tan común debido a que los profesores generalmente son egresados de carreras afines en donde imparten matemáticas, ciencias experimentales y especialidades de la ingeniería y, como sabemos en las últimas décadas son principalmente profesores hombres. Sin embargo, sí hay profesoras mujeres que convencidas de llevar a cabo prácticas docentes en carreras de ingenierías que sostienen la inserción del diseño e implementación de experiencias que lleven al estudiante a desarrollar la creatividad de un modo más vivencial, pero sobre todo inmerso en el uso de las tecnologías que les permita dinamizar el aprendizaje.

REFERENCIAS

- De la Hoz, R. (2016). Editorial ingeniería: hacia una definición más integral. *Ingeniare*, 10(18), 7-8.
- Departamento de Física Aplicada (2019). *Tracker*. Web del proyecto Tracker: <http://dfa.ua.es/dokuwiki/doku.php?id=tracker>
- Durán, A. (2019). Laplace, Napoleón y Dios. *Blog del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Sevilla*.

- <https://institucional.us.es/blogimus/2019/02/laplace-napoleon-y-dios/>
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Academia de Física (s.f.). *Manual de prácticas de laboratorio de Mecánica Clásica*.
https://20f3fed1-326b-4820-a788-865831a57c3c.filesusr.com/ugd/abf1ee_098969ea887f45c0ad85c459f1a0ed7a.pdf
- Freire, P. (1985). *Teoría y práctica educativa: especificidad de la lucha político-educativa*. Siglo XXI.
- Jaffe, K. (2007). *¿Qué es la ciencia? Una visión evolutiva*. Createspace Independent Publishing Platform.
- Palomero, J. y Fernández, M. (2005). El cuaderno de bitácora: reflexiones al hilo del espacio europeo de la educación superior. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 8(4), 1-9.