



DGTIC UNAM
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y
DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

9º Encuentro universitario
de mejores prácticas
de uso de TIC en la educación

#educatic2023
¿Aprendimos a enseñar con tecnología?



Aplicación de una secuencia didáctica sobre Leyes de Kepler

Salazar Contreras, Julieta Rut

julieta.salazar@enp.unam.mx

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 4 "Vidal Castañeda y Nájera"

Allier Ondarza, Alicia

alicia.allier@enp.unam.mx

Escuela Nacional Preparatoria Plantel 6 "Antonio Caso"

Garces Madrigal, Antonio Martín

antonio.garces@icat.unam.mx

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

En este trabajo se muestran los resultados de la aplicación de una experiencia docente a partir de una secuencia didáctica que involucró tecnologías digitales. Utilizándose una plataforma educativa para la enseñanza de física y matemáticas. La secuencia se aplicó a estudiantes de la asignatura de Física III de primer año de la Escuela Nacional Preparatoria, UNAM. El objetivo de la secuencia fue que los alumnos comprueben las Leyes de Kepler y comprendan las relaciones asociadas con ellas. Resaltamos el uso de TIC-TAC en ambientes educativos mixtos. Para la primera ley se realizan ejercicios donde los estudiantes comprenden cómo se trazan elipses, a partir de éstas se obtiene en papel o geogebra a escala la de la órbita de la Tierra. Posteriormente se realiza una práctica utilizando un video para obtener los datos que les permitió a los alumnos validar, visualizar y comprender las tres leyes de Kepler, esto se complementó con ejercicios numéricos para determinar la constante de Kepler.

Desarrollo

En el presente trabajo presentamos los resultados de una experiencia docente en un ambiente educativo mixto, utilizando TIC-TAC a partir de una plataforma educativa para la enseñanza de física y matemáticas. Se aplicó en el ciclo escolar 2022-2023 una secuencia didáctica (Díaz-Barriga, 2013) titulada "Leyes de Kepler". En esta secuencia, se realizaron 12 sesiones de 50 minutos cada una, a 120 alumnos de dos grupos de cuarto año ENP 4 y 140 alumnos de 3 grupos de cuarto año ENP 6, que cursaban la asignatura de Física III.

Metodologías empleadas

En la secuencia didáctica se propuso la realización de las siguientes actividades:

- 1) Lectura y discusión sobre cómo se sabe que la Tierra gira alrededor del Sol, acompañado de la lectura "A 400 años de una idea genial"¹.
- 2) Elaboración de un Sistema Solar a escala, ya sea por el método del jardinero o con Geogebra (Cómo trazar una elipse con Geogebra).
- 3) Entender la diferencia entre un círculo y una elipse a través de calcular la excentricidad de los primeros 4 planetas.
- 4) Se discutirá que la fuerza es central, cuando el momento cinético del sistema se conserva, por lo que la derivación de la segunda ley de Kepler resulta inmediata (Khan Academy. s/f).
- 5) Con los datos obtenidos por los alumnos por medio de la realización de un experimento en línea con la plataforma educativa del ICAT-UNAM se validarán las tres leyes de Kepler.
- 6) Por medio del uso de Geogebra se construyen elipses y se determina su excentricidad (Garcés A, s/f).

Evidencias

Los alumnos subieron a la plataforma el trazo de las elipses, el mapa mental, el trazo del experimento en línea, los cálculos correspondientes a la constante y contestaron un cuestionario relacionado con las leyes de Kepler.

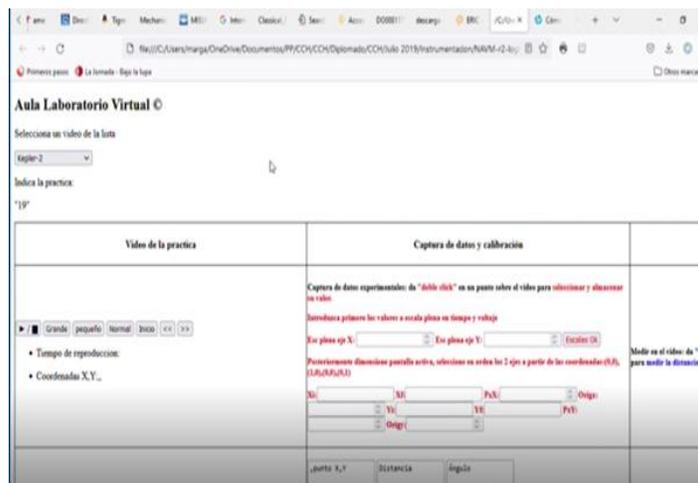
Instrumentos de evaluación y Ejemplo de la actividad realizada con los estudiantes

Manejo de un simulador que muestra la ley de Kepler

La actividad que se realizó se encuentra en la Plataforma educativa del ICAT. El estudiante entra al laboratorio de medición y marca la actividad Kepler-E (ver Figura 1).

¹ Liga a artículo "A 400 años de una idea genial"
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11435>

Figura 1. Interfaz de la plataforma en línea del ICAT



En esta actividad una persona comparte la pantalla mientras realiza las actividades, los otros compañeros completan la actividad en drive.

Calibración:

El estudiante deberá calibrar las escalas a partir de un sistema de referencia en la figura dentro de la interfaz del laboratorio virtual tal y como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Calibración del laboratorio de medición de la plataforma del ICAT



Una vez elegidos los puntos el estudiante puede observar que las casillas se llenan automáticamente.

Hecho esto, el alumno debe de avanzar el video que se muestra con la flecha roja (ver figura 2). El estudiante tendrá que interactuar avanzando el video en intervalos de tiempo uniformes y para cada intervalo aparece una pantalla de confirmación, que le informa que los datos han sido tomados y se ubicaron en los recuadros de captura de datos. Este procedimiento se repite tantas veces como datos quiera tomar el estudiante.

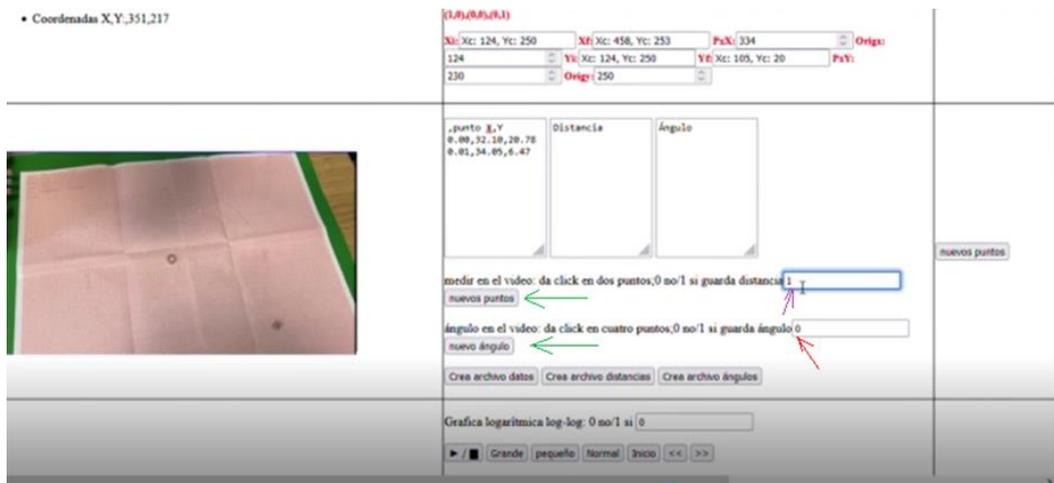
Dentro del procedimiento señalado para este experimento, el siguiente paso es la medición de distancias. El estudiante se ubica en la parte de la interfaz que le permite capturar los valores de distancia que seleccione con el mouse, de igual forma, que en el procedimiento anterior, estos valores se almacenan automáticamente en la zona de captura de datos en el recuadro correspondiente, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Toma de datos en el laboratorio de medición de la plataforma del ICAT



Por último, sigue la medición del ángulo (ver Figura 4), que es un proceso muy similar a los descritos con anterioridad. Estas mediciones le brindarán al estudiante los datos necesarios para poder graficar, calcular y validar las Leyes de Kepler.

Figura 4. Toma de ángulos en el laboratorio de medición de la plataforma del ICAT



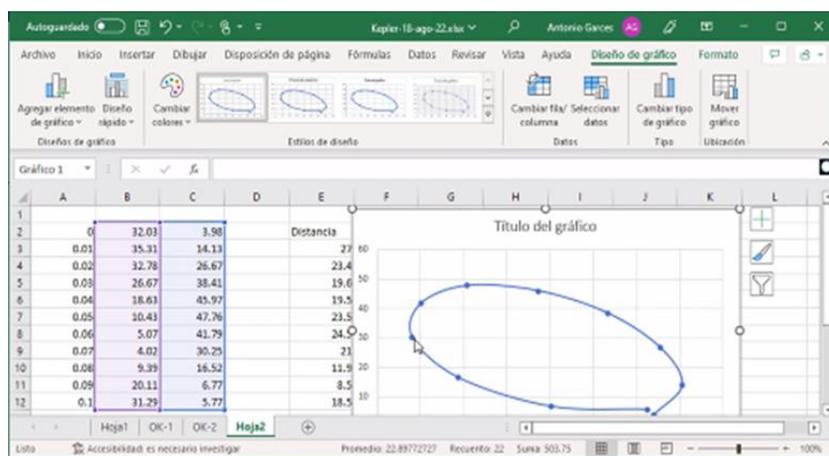
Toma de datos

El estudiante repite los procedimientos anteriores hasta obtener una órbita completa del objeto que observa en el video. En el caso de este experimento el avance del video debe darse aproximadamente cada 0.01 segundos, durante 10 segundos, para poder trazar una revolución completa (ver Figura 5).

Recuperación de los datos obtenidos para graficar

El siguiente paso es que el estudiante trabaje los datos obtenidos que son exportados a una hoja de cálculo. Los resultados obtenidos por los estudiantes se ejemplifican en la figura 5.

Figura 5. Resultados obtenidos en el laboratorio de medición de la plataforma del ICAT



Los estudiantes calcularán las áreas utilizando una aproximación a partir de la ecuación:

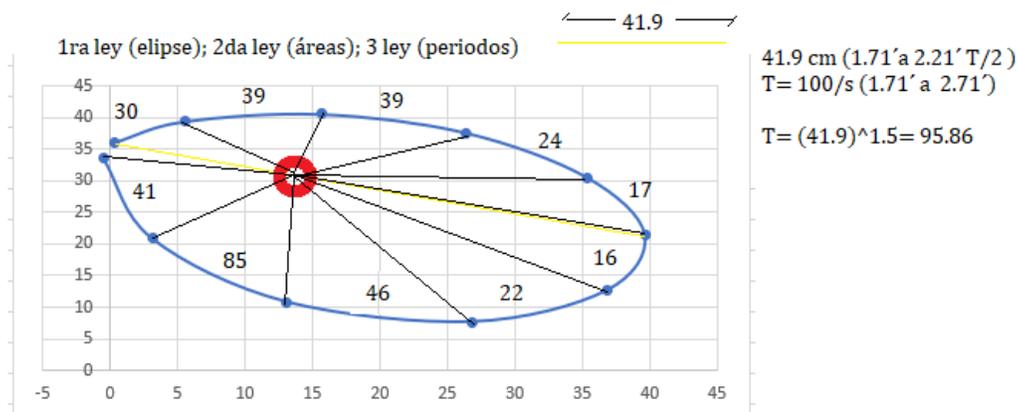
$$d_i \cdot d_f \cdot \text{sen ángulo} \quad (\text{eq. 1})$$

Que tiene que ver con las distancias y los ángulos medidos por el estudiante durante el experimento con el laboratorio virtual. Hecho esto, observa y compara las áreas obtenidas en cada periodo de tiempo que seleccionó el estudiante como se muestra en la tabla 1 y en la figura 6.

Tabla 1. Cálculos realizados en hoja de Excel

Punto	X	Y	Distancia	Angulo	Area
0	32.43	3.92	26.3	14	157.791137
0.01	35.31	14.13	24.8	23	200.585732
0.02	32.78	26.67	20.7	31	203.630604
0.03	29.4	34.23	19.1	35	237.730226
0.04	21.66	43.65	21.7	28	246.538296
0.05	13.67	47.41	24.2	24	219.499497
0.06	6.65	44.27	22.3	25	142.308247
0.07	3.99	34.7	15.1	56	90.1329649
0.08	7.26	20.72	7.2	82	101.958
0.09	16.58	9.42	14.3	31	165.713501
0.1	28.31	5.5	22.5		
3ra Ley r=41.8			20.9	t=r*1.5	Periodo 95.5475222

Figura 6. Cálculo de áreas en el laboratorio de medición de la plataforma del ICAT



En la figura 6 se observan los cálculos correspondientes a la verificación de la tercera ley de Kepler.

Por último, los estudiantes responden las siguientes preguntas:

- Sabiendo que las órbitas son elípticas, ¿la gráfica representa la elipse?, ¿cómo se puede saber esto?
- ¿A cuál de las leyes de Kepler corresponde esta actividad?

Para el reporte final de su actividad, los estudiantes hicieron comentarios y valoraron el trabajo realizado en equipo.

A continuación se presentan algunos de estos comentarios:

“La actividad fue muy interesante porque conocimos un laboratorio digital, trabajamos medidas y ángulos de una forma que no conocíamos. Pusimos en práctica las leyes de Kepler de una manera didáctica y de forma que entendimos bien aunque con algunos problemas.”

“Fue algo pesada la actividad por ciertos inconvenientes dados en el proceso de realización y explicación. Algo que dificultó el entendimiento de algunos integrantes fue el hecho de que no todos podíamos entrar al laboratorio y por ende no tuvimos la oportunidad de conocerlo y eso a algunos nos hacía tener confusiones. A pesar de todo esto aprendimos una nueva forma de trabajar en un laboratorio y colaborar en equipo y después de algunos inconvenientes, supimos cómo solucionarlo y cómo actuar al respecto”.

Conclusiones

Al término de esta experiencia docente en un ambiente educativo mixto, utilizando TIC-TAC se observó que los alumnos utilizaron y asimilaron el funcionamiento de algunas herramientas de la Plataforma Educativa en Línea del ICAT, Geogebra, Excel y Aulas Virtuales en Línea, lo cual les brindó una experiencia más significativa de trabajo colaborativo en un ambiente de respeto y participación activa y autogestiva en su proceso de aprendizaje dentro de un esquema de trabajo mixto. En cuanto a la parte conceptual se observó un mejor dominio en cuanto a los contenidos de las Leyes de Kepler, e incluso siendo capaces de realizar algunos cálculos asociados con estos temas.

En nuestra experiencia docente, esta secuencia didáctica soportada con TIC-TAC les permitió una mejor apropiación y asimilación del conocimiento a través de herramientas digitales novedosas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE109622.

Referencias bibliográficas

- Marquina Fábrega, J. E. (1995). A cuatrocientos años de una idea genial. Ciencias, núm. 37, enero-marzo, pp. 30-32. <https://www.revistacienciasunam.com/en/190-revistas/revista-ciencias-37/1790-a-cuatrocientos-a%C3%B1os-de-una-idea-genial.html>
- Garces, A. [axelgarces9253]. (29 nov 2018). Sistema Solar con Geogebra/Tutorial Cermat#20 [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=WwWrTmc--5M>
- (n.d.).(2018) Primera ley de Kepler. Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/science/fisica-pe-pre-u/x4594717deeb98bd3:leyes-denewton/x4594717deeb98bd3:ley-de-gravitacion-universal/a/keplers-first-law>
- Harris, B. & Zucker, S. (2017). Una breve historia de la cultura occidental, par. 1, Khan Academy. www.khanacademy.org/humanities/ap-art-history/cultures-religions-ap-arthistory/a/a-brief-history-of-western-culture
- Juárez, L. [TecnoMáticas]. (24 de mayo de 2020). Cómo trazar una elipse con Geogebra. [Archivo de Video]. Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=jb0LMkCYFT8>
- Díaz-Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. ISSUE-UNAM. <https://cutt.ly/ibcKGPY>