

# LA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

## SIMULATION AS A DIDACTIC STRATEGY IN TIMES OF PANDEMIC

D. I. Gallardo Alvarez<sup>1</sup>

I. Duran Belman<sup>2</sup>

J. P. Razón González<sup>3</sup>

### RESUMEN

Hoy en día, ofrecer educación efectiva considerando las circunstancias derivadas de la pandemia ocasionada por el coronavirus (SARS CoV-2) ha implicado adaptaciones a los métodos de enseñanza-aprendizaje, encaminadas hacia un entorno digital. En este sentido, y en relación con el uso de herramientas tecnológicas, el aprendizaje basado en simuladores ha tomado un papel determinante para las asignaturas con enfoque práctico que requieren del desarrollo de prácticas en un laboratorio físico. Dado este contexto, el presente trabajo da a conocer una estrategia didáctica basada en el software de simulación Cisco Packet Tracer que la empresa Cisco Systems ofrece a través de su programa Cisco Networking Academy, orientada a la enseñanza y el aprendizaje de las materias del área de redes para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) del Tecnológico Nacional de México (TecNM). La estrategia fue implementada de manera precipitada en marzo del 2020, sin embargo, después de casi dos años, para diciembre del 2021 se han manifestado beneficios sustentables entre los que destacan: la atención al 100% de estudiantes inscritos en las materias pese al distanciamiento social, y un incremento de prácticas de laboratorio realizadas durante estos años, comparados con un año previo a la pandemia; razón por la cual se plantea como una estrategia pedagógica para la nueva normalidad.

### ABSTRACT

Currently, offering effective education considering the circumstances derived from the pandemic caused by the coronavirus (SARS CoV-2), has implied adaptations to the teaching-learning methods, directed towards a digital environment. In this sense, and in relation to the use of technological tools, simulator-based learning has taken on a determining role for subjects with a practical approach that require the development of practices in a physical laboratory. Given this context, this paper presents a didactic strategy based on the Cisco Packet Tracer simulation software that the company Cisco Systems offers through its Cisco Networking Academy program, oriented to the teaching and learning of subjects in the area of networks for students of the Computer Systems Engineering career at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) of the Tecnológico Nacional de Mexico (TecNM). The strategy was implemented hastily in March 2020, however, after almost two years, by December 2021 sustainable benefits have been manifested, among which the following stand out: attention to 100% of students enrolled in the subjects despite social distancing, and a increase in laboratory practices carried out during these years, compared to a year prior to the pandemic, which is why it is proposed as a pedagogical strategy for the new normality.

### ANTECEDENTES

La transformación digital ha estado presente en las instituciones educativas durante varios años, sin embargo, hasta que llegó la pandemia causada por el coronavirus (SARS CoV-2)

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. dennise.ga@irapuato.tecnm.mx

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. israel.db@irapuato.tecnm.mx

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juan.rg@irapuato.tecnm.mx

se ha observado una aceleración en la incorporación de estrategias didácticas hacia un entorno digital (IGNITE, 2020).

En concreto, el aprendizaje basado en simuladores no es un tema que haya surgido recientemente, pues a lo largo del tiempo, diversas escuelas lo han utilizado ampliamente para crear entornos de aprendizaje activo, donde por medio de la simulación, los estudiantes ponen a prueba sus conocimientos y habilidades prácticas, no obstante, la emergencia sanitaria ha generado un momento decisivo para que la enseñanza y estas herramientas digitales sean aliados estratégicos para seguir transmitiendo el aprendizaje en asignaturas con enfoque práctico.

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) no es la excepción, la enseñanza y el aprendizaje basado en la simulación data del año 2003, cuando el programa Cisco Networking Academy fue implementado en la institución dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales para fortalecer la especialidad en Redes de Computadoras cuyo objetivo consiste en: “Formar especialistas con capacidad para planear, diseñar, implementar, mantener y administrar redes de computadoras con tecnología vigente que se adecúe a las políticas y necesidades del entorno laboral” (ITESI, 2022).

Cisco Networking Academy es un programa global de educación en ciberseguridad y tecnologías de información, diseñado para formar profesionales calificados a través de cursos basados en web. Es una comunidad en constante expansión de alumnos, docentes, empleadores, organizaciones sin fines de lucro, empleados de cisco y clientes; actualmente sus academias están presentes en 180 países que han impactado a 15 millones de estudiantes creando talentos técnicos listos para innovar (Cisco Systems, 2022a).

Dentro de los recursos didácticos que ofrece dicho programa se encuentra el software Cisco Packet Tracer, una herramienta de simulación, visualización, colaboración y evaluación para la enseñanza de redes. Permite que los estudiantes construyan su propio modelo o redes virtuales, obtengan acceso a representaciones gráficas importantes de esas redes, animen esas redes agregando sus propios paquetes de datos, hagan preguntas sobre esas redes y, por último, anoten y guarden sus creaciones (Cisco Systems, 2022b).

En el ITESI, este simulador ha sido utilizado durante generaciones como herramienta de apoyo para que los estudiantes practiquen sus habilidades, pero a raíz de la pandemia este se convirtió en un recurso imprescindible para lograr la continuidad de la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de las materias del área de redes.

¿Qué impacto tiene esta herramienta en la formación de ingenieros? Se sabe que los estudiantes disponen de un entorno de aprendizaje de simulación y visualización realista que complementa el equipo de un laboratorio y a través del cual aprenden de manera práctica, pero, considerando la situación que se está viviendo y de acuerdo con Gámez *et al.* (2021) que menciona en su artículo “El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales”, que debido a las condiciones que impone la nueva normalidad, será imposible atender, al menos en corto plazo, grupos numerosos de estudiantes en espacios cerrados, se hace indispensable el uso de este recurso para continuar con la transferencia de conocimiento sin exponer el bienestar integral de los estudiantes.

Por otro lado, técnicamente hablando, con el uso del software Cisco Packet Tracer los estudiantes pueden crear desde redes simples hasta redes complejas, visualizar cómo funciona una red, practicar habilidades de cableado, integrar dispositivos de internet de las cosas (IoT), entre otras actividades específicas del área de redes, que sin duda alguna impactarán de manera positiva a su egreso como ingenieros, y todo esto sin la necesidad de hardware especializado o de estar en un laboratorio físico (Cisco, Systems, 2021).

Ante este panorama, se dan a conocer los resultados de implementar este simulador como estrategia didáctica durante la pandemia, que en primer lugar ha dado solución a la limitante de no poder asistir físicamente a un laboratorio de prácticas dentro del ITESI y que principalmente ha ayudado a mantener el desarrollo de destrezas del área de redes en los estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales.

El objetivo se centra en aprovechar este tipo de recursos digitales para que en primera instancia la educación no se vea afectada por la cancelación de clases presenciales y aunado a esto, que los estudiantes de ingeniería mantengan el desarrollo de habilidades prácticas.

### METODOLOGÍA

Desde los inicios, en periodos previos a la pandemia, el simulador Cisco Packet Tracer se ha utilizado como herramienta de apoyo a la enseñanza en todas las asignaturas del área de redes (que comienzan en el 5º semestre y terminan en el 9º semestre), de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Para un mejor contexto en la Figura 1, se presenta el plan de estudios vigente de la carrera mencionada, donde se especifican estas materias.

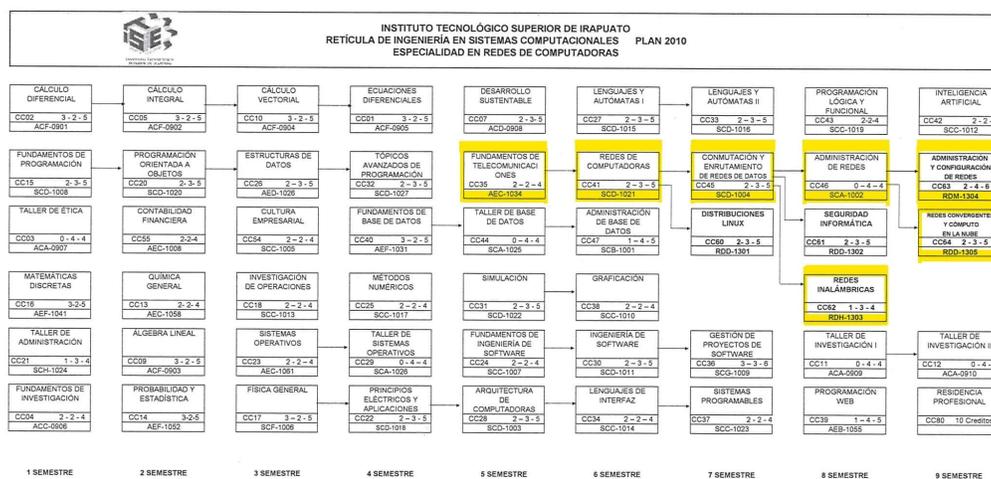


Figura 1. Plan de estudios – Ingeniería en Sistemas Computacionales (especialidad en Redes de Computadoras). Fuente: ITESI (2022)

A partir de la pandemia, y debido a la manera en que esta alteró las actividades educativas, provocando paralización de toda labor presencial, en marzo de 2020, el simulador se convirtió en la herramienta base de cada una de las asignaturas señaladas, lo cual condujo a

la ejecución de una estrategia educativa, que, si bien fue precipitada, a la fecha se ha consolidado como alternativa pedagógica de la que se han tenido resultados positivos.

La estrategia inició con el análisis de prácticas pendientes por cumplir de las materias que en el semestre enero-junio 2020 los autores de este trabajo tenían asignadas. De este análisis, se definieron cuáles podían ser realizadas mediante el simulador Cisco Packet Tracer, y, una vez especificado esto, con ayuda de la plataforma de comunicación Microsoft Teams, estas se fueron desarrollando por cada profesor durante las reuniones; al finalizar cada tema se diseñaron prácticas generales para utilizarse como examen que permitiera evaluar el aprendizaje adquirido. En la Figura 2, se presenta de manera resumida el proceso seguido durante el primer semestre de emergencia sanitaria.



**Figura 2.** Estrategia seguida en el semestre enero-jun 2020

Cabe mencionar que, en este primer momento, algunas de las prácticas fueron canceladas por la nula planeación que se tenía ante situaciones de crisis como la que se estaba presentando, además, se descuidó el trabajo colaborativo entre estudiantes porque se desconocían cada una de las funciones que se podían explotar de la plataforma Teams en combinación con el simulador.

Para los siguientes semestres: agosto-diciembre 2020, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021, este proceso fue mejorado debido a que se pudo planear cada práctica al momento de diseñar las instrumentaciones didácticas de las asignaturas, aunado a ello, durante el desarrollo de prácticas en las sesiones, se integraron acciones para generar trabajo colaborativo entre los estudiantes. Asimismo, fueron diseñadas actividades complementarias a las reuniones, a través de la función “Activity Wizard” que el simulador ofrece. Finalmente, con respecto a la evaluación del conocimiento transmitido, se diseñaron exámenes personalizados para los estudiantes, también mediante el uso de Activity Wizards, buscando con esto, tener mayor certeza sobre el aprendizaje logrado. En la Figura 3, se observa la estrategia mejorada que a la fecha se sigue utilizando.



**Figura 3.** Estrategia seguida en los semestres agosto-diciembre 2020, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021

De esta estrategia, a continuación, se describen cada una de las acciones realizadas:

1. Diseño de instrumentaciones didácticas con enfoque de educación a distancia. Esta planeación fue realizada en trabajo colegiado por los profesores autores de este trabajo, mismos que, considerando el distanciamiento social, plantearon el desarrollo de prácticas en su totalidad con ayuda del simulador Cisco Packet Tracer.
2. Desarrollo de prácticas en trabajo colaborativo. El trabajo colaborativo fue logrado gracias a la función “Solicitar control” que la plataforma Teams ofrece.
3. Diseño de Activity Wizards. Un Activity Wizard es un laboratorio guiado autocalificable. Consta de una topología de red inicial (diseñada por el profesor) que, a base de una serie de instrucciones, el alumno debe configurar para su correcto funcionamiento; la ventaja de esta utilidad del simulador es que cada instrucción bien hecha, aumenta el porcentaje hasta que al final el estudiante tiene certeza (sin asistencia de nadie) que terminó correctamente el laboratorio, es decir que hizo el 100% de lo esperado.
4. Diseño de exámenes prácticos personalizados. Esta acción también fue realizada con ayuda de la utilidad Activity Wizard. Se dicen exámenes personalizados porque, a pesar de ser un mismo examen para un grupo de alumnos, cada laboratorio guiado se etiqueta con el nombre del estudiante, dicha etiqueta se coloca dentro de las instrucciones del mismo y esta no puede ser modificada o eliminada, lo cual ayuda a garantizar que cada alumno se enfoque en su propio Activity Wizard, evitando así, que los archivos entre estudiantes sean intercambiables.

A partir de lo anteriormente descrito y dado que el objetivo del presente trabajo es evidenciar los beneficios del aprendizaje basado en simulación en tiempos de pandemia, a través de la implementación de esta estrategia, se decide realizar el análisis de dos asignaturas que en los semestres citados se impartieron, para ello se seleccionan los grupos matutinos. En la Tabla 1 se muestran las asignaturas seleccionadas y el periodo de impartición de cada una:

**Tabla 1.** *Asignaturas seleccionadas para el estudio*

Asignatura	Periodo
Redes de computadoras	ene-jun 2020
	ene-jun 2021
Conmutación y enrutamiento en redes	ago-dic 2020
	ago-dic 2021

Por su parte, los aspectos a considerar para estimar el impacto de dicha implementación se listan a continuación:

1. Número de prácticas explicadas por el profesor
2. Número de prácticas realizadas en trabajo colaborativo por los estudiantes
3. Número de tareas realizadas de forma autónoma (Activity Wizards)

## RESULTADOS

En relación con los aspectos a valorar que se mencionan en el apartado anterior de este trabajo, en la Tabla 2 se muestran los datos alcanzados:

**Tabla 2.** *Aspectos por evaluar*

Asignatura	Periodo	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
Redes de computadoras	ene-jun 2020	8	0	3
	ene-jun 2021	8	6	8
Conmutación y enrutamiento en redes	ago-dic 2020	10	6	8
	ago-dic 2021	10	7	10

Estos datos son comparados con un año previo a la pandemia, con la finalidad de verificar el impacto de la implementación de esta estrategia en cuanto a número de prácticas realizadas. En la Figura 4, se observan las gráficas de dicha comparación:

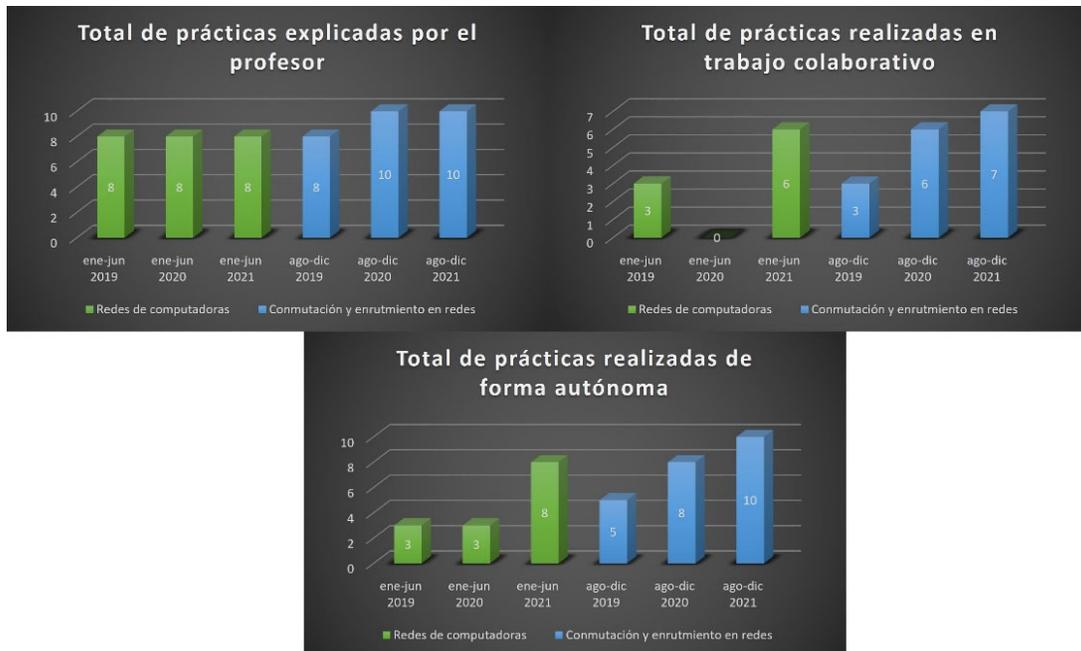


Figura 4. Prácticas realizadas por materia y por semestre

Como se puede observar, en referencia al total de prácticas explicadas por el profesor, no se ve un cambio en la materia Redes de computadoras, pero en la materia Conmutación y enrutamiento en redes existe un aumento de dos prácticas que se traduce en el 25% de incremento, esto gracias a que con el simulador no es necesario contar con el hardware especializado que se requiere para esta asignatura.

Para el segundo aspecto, en la materia Redes de computadoras, se observa la realización de tres prácticas más para el periodo enero-junio 2021 en comparación con el periodo enero-junio 2019, lo cual representa un 100% de incremento. Para la materia Conmutación y enrutamiento en redes, se tiene un aumento de cuatro prácticas para el semestre agosto-diciembre 2021, que en valor porcentual es igual al 133.33% de incremento en comparación con el periodo previo a la pandemia. Cabe señalar que, este incremento se debe a que con el uso del simulador no se requiere seccionar un grupo numeroso de estudiantes como se requiere para la realización de prácticas dentro de un laboratorio físico, donde el hardware especializado es limitado.

Para el tercer aspecto, se visualiza un aumento de cinco prácticas en las dos materias, que en valores porcentuales significan el 166% de incremento para la materia de Redes de computadoras y el 100% para la materia Conmutación y enrutamiento en redes.

Por otro lado, en relación con el trabajo colaborativo, y en función de la característica “Solicitar control” que brinda la plataforma Microsoft Teams, en la Figura 5, se evidencia la realización de una práctica en la que los estudiantes son partícipes en su desarrollo.



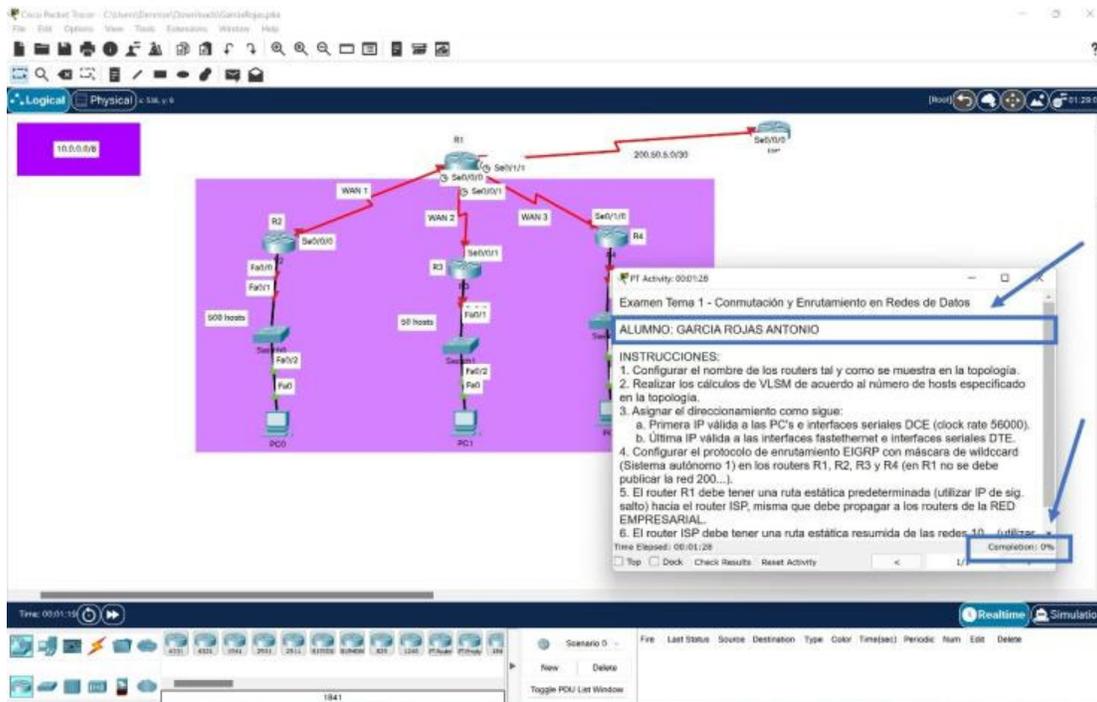


Figura 7. Ejemplo de Activity Wizard como examen personalizado.

## CONCLUSIONES

El adaptar las clases a un entorno digital, no ha sido una tarea fácil, sin embargo, con la estrategia implementada durante estos dos años, se ha logrado mantener el desarrollo de destrezas del área de redes en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales pese a la limitante de no poder asistir físicamente a un laboratorio de prácticas dentro del ITESI.

Los estudiantes con el uso del simulador han reforzado los conocimientos teóricos al aplicarlos en diversos escenarios gracias a esta tecnología, y han fortalecido competencias específicas, que sin duda alguna impactarán de manera positiva a su egreso como ingenieros.

Cabe mencionar que, inicialmente los estudiantes mostraron desmotivación por el cambio abrupto de sesiones presenciales a reuniones virtuales, sin embargo, a medida que el trabajo colaborativo se implementó, se evidenció un cambio de actitud y una mayor disposición para participar durante las reuniones.

Por otra parte, con respecto a la cantidad de prácticas realizadas, los resultados presentados son prueba de que los simuladores son herramientas útiles de enseñanza que deben quedarse como parte de un nuevo modelo educativo. Al utilizar la tecnología en la educación, se adquiere más interés y atención de los alumnos en el desarrollo de las actividades, y se crea un ambiente práctico y autónomo en cualquier proceso educativo.

**BIBLIOGRAFÍA**

Cisco Systems, Inc. (2021). *Cisco Packet Tracer - Networking Simulation Tool*.  
<https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer>

Cisco Systems, Inc. (2022a). *About Us*. <https://www.netacad.com/about-networking-academy>

Cisco Systems, Inc. (2022b). *Teaching with Packet Tracer*.  
<https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer/teaching>

Gamez, R., Salazar, E., Jurado, M. y Franco, J. (2021). El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales. *Revista ANFEI Digital*.  
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/727/1369>

IGNITE (2020). *La transformación digital de la enseñanza en la era post COVID-19*.  
<https://igniteonline.la/la-transformacion-digital-de-la-ensenanza-en-la-era-post-covid-19/#:~:text=La%20transformaci%C3%B3n%20digital%20ha%20estado,Hasta%20que%20lleg%C3%B3%20la%20pandemia>.

Tecnológico Nacional de México Campus Irapuato. (2022). *Ingeniería en Sistemas Computacionales - Plan de estudios*. <https://irapuato.tecnm.mx/#>