

PRÁCTICAS EDUCATIVAS INNOVADORAS EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

Guadalupe Maribel Hernández Muñoz
Coordinadora



PRÁCTICAS EDUCATIVAS INNOVADORAS EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO

Guadalupe Maribel Hernández Muñoz

Coordinadora



© 2020, Guadalupe Maribel Hernández Muñoz D.R. © 2020

D.R. © 2020, T & R Desarrollo Empresarial S.A. de C.V.

© Portada Eloy Alaint Castillo Sandoval - stock.adobe.com

© Diseño de interiores José Meléndez

Cuidado de la edición Alma Elena Gutiérrez Leyton

T & R Desarrollo Empresarial S.A. de C.V.

Santa Rosa de Lima # 1655

Col. Santa Rosa

Guadalupe, Nuevo León

editorialtyr@gmail.com

ISBN: 978-607-98426-4-2

Primera edición 2020

Impreso en México

El contenido total de este libro fue sometido a dictamen a través del sistema de pares ciegos como una obra completa, bajo la coordinación de T&R Editorial. Esta publicación no puede reproducirse toda o en partes para fines comerciales, sin previa autorización escrita de los autores del libro.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL

Prácticas educativas innovadoras. Tendencias emergentes en pedagogía y en tecnología educativa en el contexto universitario	7
Guadalupe Maribel Hernández Muñoz	
Universidad Autónoma de Nuevo León	

BLOQUE 1

TENDENCIAS EMERGENTES EN PEDAGOGÍA

Evaluación de competencias digitales docentes	21
Rocio Elizabeth Hernández Estrada	
Universidad Autónoma de Nuevo León	

La tutoría asistida por la tecnología desde la perspectiva del estudiante	37
Bertha Alicia Ramírez Salas	
Universidad Autónoma de Nuevo León	

Perspectivas, aportaciones y experiencias del docente acerca del impacto del aprendizaje-servicio en el estudiante universitario	53
María Elena Franco-Caballero	
Universidad de Monterrey	

Secuencia didáctica de un módulo educativo en ciencias experimentales para jóvenes de bachillerato	73
Heber Miguel Torres Cordero	
Universidad Autónoma de Nuevo León	

BLOQUE 2

TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Análisis comparativo de herramientas web para la enseñanza y aprendizaje de caracteres chinos	93
Xiangjun Gong Universidad Autónoma de Nuevo León	
Realidades inmersivas aplicadas en educación superior	109
Alicia Celina Leal Cantú Laura Patricia Garza Rodríguez Universidad Virtual CNCI	
Percepción del estudiante universitario de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo	123
Teresa Ulloa Monsiváis Erika Sofía García Guerrero Andrea Ivanna Treviño Alarcón Universidad Autónoma de Nuevo León	
Aprendizaje basado en ambientes simulados para la enseñanza de la ingeniería	135
Fernando Montemayor Ibarra Guadalupe Maribel Hernández Muñoz Flor Araceli García castillo Universidad Autónoma de Nuevo León	
Simulación virtual como herramienta para disminuir el estrés académico en los jóvenes universitarios	153
Sonia Esquivel Ochotorena Universidad del Valle de México	
Acerca de los autores	165

Aprendizaje basado en ambientes simulados para la enseñanza de la ingeniería

Fernando Montemayor Ibarra

fernando.montemayorib@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3503-0149>

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Guadalupe Maribel Hernández Muñoz

guadalupe.hernandezmn@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9904-6938>

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Flor Araceli García Castillo

flor.garciacs@uanl.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7019-7257>

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Introducción

La simulación es una de las herramientas de soporte de decisiones más valiosa, que ha sido utilizada por los ingenieros para el desarrollo y aplicación del conocimiento tecnológico, ya que con la simulación se pueden optimizar adecuadamente los recursos de la naturaleza en beneficio de la humanidad. En este sentido, cualquier decisión que se tome tiene una repercusión lo suficientemente importante como para no tomarla de manera superficial, sino con profundo análisis de la situación. Es entonces que la simulación aparece como una técnica muy poderosa en el análisis y estudio de sistemas complejos. El uso actual del concepto simulación data durante la Segunda Guerra Mundial; en 1940 los científicos Von Neuman y Ulam trabajaban en el proyecto Monte Carlo, en el cual lograron resolver problemas complejos utilizando modelos de simu-

lación, que no podrían haber sido resueltos por experimentación, ya que habría sido muy costoso, y si se hubiera decidido resolver mediante análisis matemático habría sido muy complicado. De allí deriva la importancia de la simulación (Prieto (2015).

Simulación se define como el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema y evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema (Shannon, 1975). El objetivo de la simulación es la cuantificación de las mejoras de rendimiento que se pueden esperar de la aplicación de los cambios propuestos. Tiene a su vez la capacidad de demostrar los beneficios de tomar determinadas soluciones y decisiones en un sistema de fabricación. Por último, a través de la simulación se puede generar animación e ilustración visual dinámica de cómo funcionaría el nuevo sistema a un equipo de gestión no familiarizado con esto (Ferreira et al. 2011). La simulación, en general, pretende tratar algo real cuando realmente trabaja con una imitación. La evolución de la simulación en entornos de fabricación ha sido un campo de estudio desde los años 70 hasta ahora, la misma definen la evolución, avances y prácticas en diversos campos (Mourtzis 2014).

En este sentido, las nuevas tecnologías basadas en el uso del internet y la virtualización dan origen a los laboratorios virtuales, los cuales se pueden definir como un entorno distribuido de herramientas de simulación y animación, cuyo propósito es realizar la simulación interactiva de un modelo (López et al. 2009).

Nemirovsky y Neuhaus (1998) realizan una identificación de los requerimientos para el diseño de ambiente virtuales que son los siguientes: dominio (expertos en la disciplina o expertos de contenido), métodos psicopedagógicos (expertos en educación), e interface (experto en el diseño de la interface), que son de gran importancia y contribuyen a esta investigación, cuyo propósito es el de presentar los resultados acerca de la efectividad del aprendizaje obtenido por los estudiantes de ingeniería expuestos a un ambiente simulado, mediante la generación de una rúbrica que se diseñó para evaluar el grado de dominio que alcanzan cuando se utiliza como herramienta de enseñanza un simulador bajo el enfoque de un ambiente virtualizado. Esta rúbrica está enfocada en la operación de una máquina de Control Numérico Computarizado.

Enseñanza de la Ingeniería a través de ambientes simulados

Tradicionalmente se establecen los programas educativos de ingeniería como un proceso de enseñanza-aprendizaje que se apoya

constantemente en los laboratorios reales para corroborar prácticamente la teoría adquirida al interior de las aulas. La programación de las prácticas debería hacerse en la secuenciación temática del curso pero hay que considerar la disponibilidad del laboratorio o del equipo a utilizar, por lo tanto, un ambiente virtual utilizando un simulador puede resolver estos inconvenientes. No es frecuente la ausencia de los laboratorios físicos en la enseñanza de la ingeniería, por lo tanto, se añade el rompimiento tradicional de los paradigmas educativos debido a la pandemia a nivel mundial provocada por el virus COVID-19 desde inicios del año 2020, que ha causado el cierre temporal de los centros educativos para dar paso a una educación a distancia, con el objetivo de aminorar los contagios entre la población. Estos paradigmas no conciben la ingeniería sin el uso de los laboratorios físicos, por lo cual surge el reto de desarrollar estudiantes con las competencias necesarias para el ámbito laboral mediante una educación a distancia. Sin embargo, hoy en día se recurre de manera homogénea al uso de ambientes virtuales simulados esperando que esta herramienta tecnológica pueda llenar el vacío provocado por la ausencia de los laboratorios físicos.

Esto lo podemos traducir como el inicio de una generación estudiantil en todos los niveles educativos preparada mediante las TIC con ambientes simulados.

Ambientes virtuales de enseñanza aprendizaje

Debido a los avances obtenidos en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) la sociedad en el siglo XXI experimenta cambios que marcan nuevos retos en todos los sectores; en el educativo, la tecnología se ha convertido en el elemento de apoyo para alcanzar cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sierra et al., 2016), en este sentido Lozano (2001) menciona que en el área de la educación, en particular, hay que enfocarse más que en las TIC, en las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC) con el objetivo de centrarse en los flujos de información para fortalecer la formación de los usuarios. Es por ello, que el sistema educativo no puede quedarse al margen de los nuevos cambios. Las instituciones educativas deben diseñar y desarrollar metodologías o procesos incorporando las nuevas tecnologías con el objetivo de favorecer el aprendizaje y proveer los medios que den soporte al desarrollo de los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para la inserción social y profesional de las nuevas generaciones, evitando de esta forma la generación de una brecha digital.

Las modalidades de formación, apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje, una de estas

concepciones son los laboratorios virtuales. Un laboratorio virtual es la representación de un lugar dotado de los medios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico, producido por un sistema informático, que produce o genera la sensación de su existencia real (Maurel et al., 2014), el cual se encuentra dentro de la clasificación de los recursos dentro del concepto de tecnologías de información y comunicación audiovisuales.

Mercer et al. (1990) definen un laboratorio virtual como un entorno interactivo en el que se pueden realizar experimentos simulados, un laboratorio se puede caracterizar como “un patio de recreo para la experimentación” que proporciona herramientas que pueden usarse para manipular objetos relevantes para un dominio científico específico, este concepto es relevante tanto para los laboratorios virtuales como para los laboratorios prácticos convencionales.

Monge y Méndez (2007) definen los laboratorios virtuales como una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones, desde prácticas manipulables hasta visitas guiadas, en un ambiente interactivo para quienes aprenden puedan usarlo fuera del campus universitario y sin ayuda de personal docente. Desde el punto de vista del estudiante/usuario aparecen dos criterios que permiten establecer una clasificación de estos nuevos entornos, el primero de ellos es la forma de acceder a los recursos y el segundo, la naturaleza del sistema sobre el que se opera, de la combinación de estos criterios se obtienen cuatro clases de entornos diferentes (ver tabla 1).

Tabla 1. Taxonomía de los laboratorios. Fuente: Delgado y López (2009)

Acceso	Tipo de Recurso	Real	Simulado
	Local	Laboratorio Tradicional	Laboratorio Virtual Mono usuario
	Remoto	Laboratorio remoto	Laboratorio virtual Multi usuario

Los laboratorios virtuales aparecen básicamente por la necesidad de crear sistemas de apoyo para la enseñanza en diferentes situaciones de aprendizaje (Lewis, 2014; Achuthan, Francis et al., 2017; Achuthan, Kolil et al., 2018). Un ejercicio de laboratorio se define como un conjunto limitado y con guión de procedimientos experimentales destinados a ser utilizados con fines didácticos; en este sentido. Mishra y Koehler (2006), Koehler y Mishra (2009) mencionan que el desarrollo e implementación de un laboratorio virtual requiere del conocimiento de tres áreas que son las siguientes: tecnología, pedagogía y conocimiento del contenido.

Méndez et al. (2001) mencionan que el uso de los laboratorios virtuales permite ampliar la cobertura de los cursos, simular situaciones con baja posibilidad de que se lleven a cabo en la realidad, repetir los eventos o fenómenos cuantas veces se requiera, relacionar fenómenos con sus consecuencias, desarrollar habilidades en el uso de la computadora y por la parte económica una gran ventaja para los estudiantes ya que se disminuyen los costos de traslados, alimentación y hospedaje.

Palukh et al. (s.f.) consideran que el laboratorio virtual es un modelo dinámico compuesto de diversos elementos de control con el fin de simular el proceso físico de un laboratorio real mediante parámetros de entrada y mostrando resultados visuales altamente realistas que interactúan con el estudiante (figura 1). La retroalimentación entre el estudiante y el laboratorio virtual consigue una experimentación libre, que deberá estar guiada por un proceso metodológico para el pleno aprovechamiento de esta herramienta tecnológica por parte del estudiante.

El avance de la tecnología permite a las computadoras y diversos dispositivos inteligentes mostrar gráficos tridimensionales con formas, colores, texturas, iluminación y efectos sonoros fieles a la realidad, añadiendo una sensación de inmersión con gafas 3D de realidad virtual.

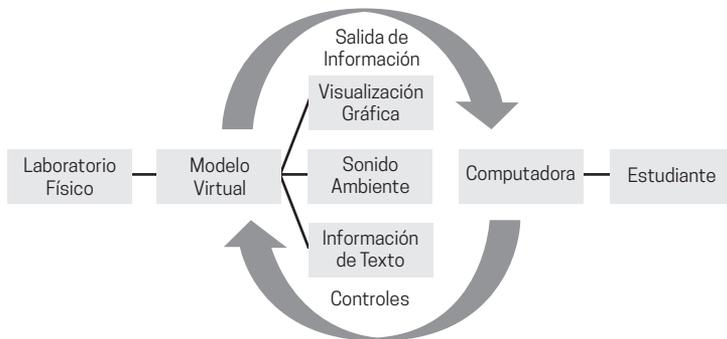


Figura 1. Proceso de entrenamiento de un laboratorio virtual. Palukh et al. (s.f.).

Vasiliadou (2020), Lapuebla-Ferri et al. (2018) y Gómez (2013) entre otros, mencionan que los laboratorios virtuales no pueden reemplazar por completo los experimentos físicos en los laboratorios tradicionales, sin embargo, en entornos académicos, los laboratorios físicos y virtuales pueden trabajar juntos, especialmente ahora durante la pandemia de COVID-19, los estudiantes pueden realizar los experimentos en línea sin limitaciones de tiempo, con autonomía, recibir retroa-

limentación instantánea y familiarizarse con las normas y estándares del área correspondiente. Además, los experimentos virtuales se pueden realizar en grupos permitiendo la interacción social y la colaboración entre los estudiantes, aspectos importantes a considerar por causa del distanciamiento social ya que permiten la comunicación y reducen los sentimientos de aislamiento y soledad. Por lo tanto, una capacitación relevante en los laboratorios virtuales a nivel de pregrado preparará a los estudiantes para futuras carreras en esos campos.

Desafortunadamente la mayoría de las instituciones educativas no cuenta con una cantidad infinita de recursos para que una gama de múltiples usuarios puedan hacer uso al mismo tiempo de los equipos de los laboratorios físicos, por lo que el surgimiento de herramientas tecnológicas que ayuden a simular los ambientes de laboratorios en diferentes áreas del conocimiento, principalmente de ciencia y tecnología, representan una gran alternativa. Aún no existen estudios concluyentes que permitan afirmar que la utilización de la TIC en la educación haya mejorado los resultados académicos, sin embargo, a menudo se refieren a las transformaciones obtenidas en el modo de hacer.

En este sentido, Infante (2014) declara que la práctica de laboratorio es una potente estrategia pedagógica para la construcción de habilidades operacionales, por lo cual un ambiente simulado debe establecer imperiosamente una metodología pedagógica que permita al estudiante obtener un aprendizaje significativo, de lo contrario, serán pocos los resultados obtenidos.

La figura 2 muestra una máquina física representada de forma virtual con el uso de programas de CAD y lenguajes de programación HTML, CSS y Javascript, entre otros. El realismo gráfico es vital para lograr una correcta simulación, que sea atractiva para los estudiantes y promueva el interés por desarrollar la experimentación libre, además las ecuaciones matemáticas empleadas describen idénticamente el comportamiento de la máquina en todas las situaciones previsible logrando los mismos resultados que una máquina física.



Figura 2. Máquina real y máquina virtual.

Numerosos estudios comparativos en diferentes niveles educativos no muestran una diferencia realmente significativa entre los laboratorios físicos y virtuales. Para de Jong et al. (2013) sí es evidente la ventaja de realizar experimentos en laboratorios virtuales como el incremento de la adquisición conceptual, el mayor tiempo para experimentar, la manipulación rápida de los diferentes elementos que componen el laboratorio virtual que consecuentemente permite incrementar la cantidad de experimentos que físicamente no serían posibles de realizar.

Esto lleva a preguntarse cómo medir efectivamente el rendimiento del laboratorio virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de un ambiente simulado, y a considerar seriamente las competencias como una forma de medir el logro alcanzado por los estudiantes, y de esta forma, conocer el impacto que tiene un laboratorio virtual de operación de una máquina de Control Numérico Computarizado en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería.

Actualmente, los centros educativos de todos los niveles realizan el proceso de educación basado en competencias. Las competencias son los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que la persona de forma individual ha desarrollado para realizar diversas actividades enfocadas principalmente a la vida laboral y son medibles. Una competencia está conformada por los conocimientos, habilidades y actitudes que una persona demuestra frente a una actividad a desempeñar, como se muestra en la figura 3.

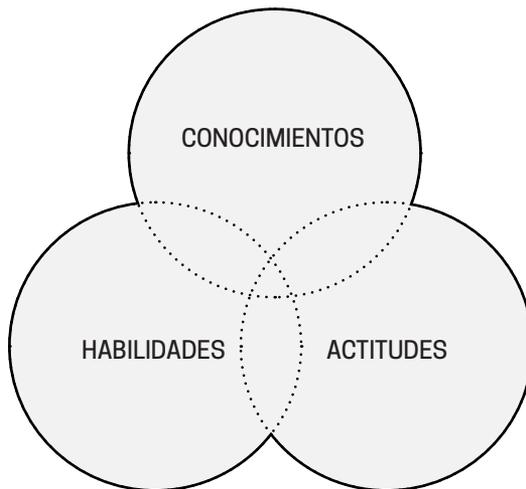


Figura 3. Saberes de una competencia.

El logro de una competencia debe y puede ser evaluado, por lo cual existen diferentes instrumentos para medir el grado de desarrollo de una competencia como los siguientes:

- Lista de Cotejo
- Lista de Verificación
- Guía de Observación
- Escala Estimativa
- Rúbrica
- Portafolio de Evidencias

Cada uno de estos instrumentos tiene sus ventajas y desventajas, por lo cual el docente, instructor o capacitador debe ser sumamente cuidadoso en seleccionar los instrumentos requeridos para lograr una formación y un aprendizaje significativo que pueda revelar correctamente el nivel de competencia alcanzado por los estudiantes.

México creó el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) con la finalidad de contar con empresarios, trabajadores, docentes, estudiantes y servidores públicos más competentes y lograr ser más productivos y competitivos a nivel nacional e internacional.

CONOCER en colaboración con diversas organizaciones ha creado estándares de competencia para cada sector y puesto de trabajo. Los estándares de competencia permiten conocer el desempeño de una persona. La persona puede solicitar una evaluación para obtener un Certificado de Competencia que reconoce el saber hacer de dicha persona.

“El Certificado de Competencia es un documento oficial donde se acredita a una persona como competente de acuerdo a lo establecido en un Estándar de Competencia, y se encuentra en el Registro Nacional de Estándares de competencia (CONOCER, 2017)”.

En la manufactura actual, las máquinas de Control Numérico Computarizado (en lo sucesivo CNC) juegan un papel preponderante en el conformado de los materiales para diversos sectores de la industria, por lo cual se requieren operadores y programadores con las competencias para obtener resultados con las dimensiones, tolerancias, calidad superficial y tiempos de ciclo requeridos. En sintonía con este requisito de la industria, CONOCER ha elaborado hasta el día de hoy cinco estándares de competencia relacionados con máquinas de CNC, como se pueden apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Nota: Datos tomados de RENEK (2020).

Estándares de competencia CONOCER.	
EC0285	Maquinado de piezas por control numérico.
EC0354	Supervisión del proceso de manufactura/maquinado.
EC0606	Configuración de equipos de control numérico computarizado para maquinado de piezas de aplicación aeroespacial.
EC0607	Maquinado de piezas de aplicación aeroespacial en equipos de control numérico Computarizado.
EC0650	Fabricación de piezas/elementos mecánicos en máquinas herramienta por arranque de viruta.

El estándar de competencia es un documento realizado por un grupo de expertos en las diferentes disciplinas del conocimiento en conjunto con el personal especializado de las diferentes empresas involucradas; dicho documento incluye la descripción, el nivel, la fecha de publicación, la vigencia, las ocupaciones relacionadas, la clasificación de la competencia, la duración de la evaluación y los criterios de evaluación con sus desempeños en forma de lista de verificación.

La figura 3 muestra un breve ejemplo de los desempeños incluidos en los documentos de CONOCER.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Prepara la máquina de control numérico:
 - Revisando visualmente que las tinas recolectoras de aceite/fluidos de corte estén libres de rebaba/viruta.
 - Verificando visualmente que los filtros de aceite/fluidos de corte se encuentren limpios/libres de objetos extraños, roturas/filtraciones, y
 - Constatando visualmente que los instrumentos indicadores de operación de la máquina: manómetro/termómetro mantienen los valores de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
2. Verifica los niveles de lubricación/suministros de la maquinaria:
 - Revisando que el piso/bancada de la máquina estén libres de objetos extraños/basura, y
 - Revisando visualmente que los niveles de aceite/fluidos de corte del sistema de refrigeración se encuentren en los rangos mínimos y máximos recomendados por el fabricante y que son del tipo requerido por el Cliente para el tipo de piezas a fabricar.
3. Coloca el insumo en el dispositivo/herramienta de sujeción de la máquina de control numérico:
 - Verificando el tipo de herramienta de sujeción/plantilla/fixture de acuerdo con la orden de trabajo/traveler/shop order,
 - Constatando físicamente que se encuentra posicionado en la máquina, con base en las especificaciones de la pieza a maquinar, y
 - Comprobando manualmente que está sujeto de manera fija/sin movimiento, en la máquina.
4. Carga el programa:
 - Seleccionándolo del control de la máquina con base al requerimiento de la orden de trabajo, al dibujo de ingeniería y al número de pieza a desarrollar, y
 - Ejecutando el programa seleccionado.

Figura 3. Desempeños de una competencia. Nota. Datos tomados de CONOCER (2015).

Heidari (2009) propone una rúbrica analítica para programación de códigos G que incluye cuatro niveles de desempeño y cinco aspectos a evaluar. La rúbrica propuesta en este documento para medir las competencias desarrolladas incluye cuatro niveles de desempeño y cuatro aspectos para evaluar la operación y puesta en marcha de una máquina de CNC considerando los estándares de competencia de CONOCER y la opinión de docentes expertos relacionados al tema.

Los estándares de competencia agrupan tres áreas plenamente identificadas, como se muestran en la figura 4, que consisten en la programación, la operación y el mantenimiento para las diversas máquinas de CNC existentes en el mercado, como son el torno y la fresadora.

La construcción de la rúbrica del presente trabajo para la medición del efecto del laboratorio virtual está basada únicamente en la operación de la máquina de CNC tipo torno puesto que los laboratorios físicos se centran en desarrollar las competencias procedimentales para operar correctamente las máquinas. Considerando lo anterior, se tomaron en cuenta criterios como: encendido y apagado de la máquina, selección dimensional de la pieza de trabajo, selección y montaje de herramientas en la torreta, y el uso adecuado del tablero de control para la escritura y ejecución de la animación en el simulador. Los niveles de dominio de la rúbrica son: inexperto, principiante, avanzado y experto.

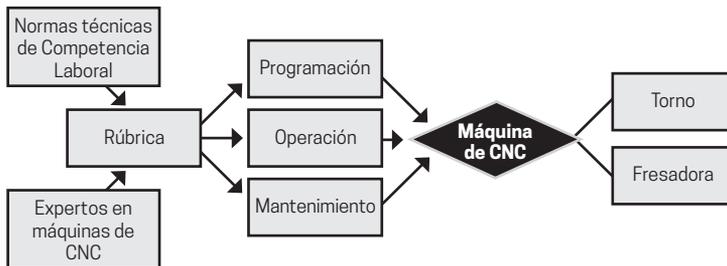


Figura 4. Elaboración de la rúbrica.

Metodología

El proceso realizado en este trabajo se compone de dos fases principales de la investigación cuasiexperimental. La primera fase consistió en la preparación del programa para establecer las competencias a desarrollar, obteniendo el diseño de la rúbrica que se transformó como un instrumento de medición digital mediante un formulario de MS Teams con escala Likert, compuesto de 25 ítems, el cual se aplicó en pre-post a una muestra de 10 estudiantes (n=10) de ingeniería

como se muestra en la figura 5. Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo de los resultados además de las evaluaciones observacionales del docente, formado por los 25 indicadores de dominio.

En la segunda fase se expuso al estudiante a un ambiente simulado en el cual se solicitó realizar actividades en el simulador virtual para evaluar bajo los 25 indicadores de dominio y posteriormente con el uso de la rúbrica se determinó el nivel de dominio alcanzado por los estudiantes.

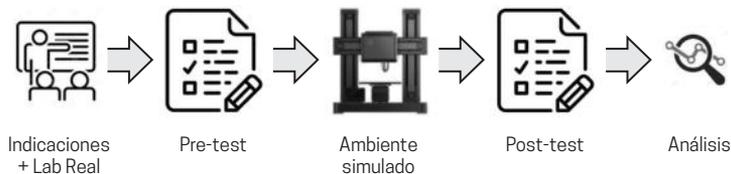


Figura 5. Proceso metodológico.

En la tabla 3 se presentan los 25 indicadores y los códigos que se utilizaron en el *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS); se realizó bajo una escala ordinal de 5 niveles.

Tabla 3. Indicadores para evaluar las competencias en el dominio de CNC.

Indicadores	Código
01 Realizo la secuencia de encendido correctamente	Realiza_sec_enc
02 Verifico los filtros de los fluidos como el aceite, aire y refrigerante.	Verific_filtros
03 Reviso los niveles de los fluidos y relleno a los niveles recomendados.	Revisió_niveles
04 Realizo la lubricación de la máquina.	Realiza_lub
05 Verifico los instrumentos de operación como manómetros y termómetros.	Verific_instr_y term
06 Mantengo los niveles óptimos.	Mantien_niv_opt
07 Realizo la secuencia de apagado.	Realiza_sec_off
08 Realizo la limpieza de la máquina.	Realiza_lim_maq
09 Verifico las condiciones de seguridad de la máquina.	Verific_con_seg
10 Seleccione la pieza por material y dimensión de acuerdo con la solicitud de trabajo.	Selecci_pie_dim
11 Coloco la pieza correctamente en el dispositivo de sujeción.	Colocac_pie_correct
12 Verifico que la pieza este completamente fija.	Verific_pieza_fija
13 Seleccione las herramientas de acuerdo con la solicitud de trabajo.	Selecci_hta_trab

14	Verifico la integridad de la herramienta.	Verific_int_hta
15	Elijo el sistema de portaherramientas adecuado a la herramienta y la máquina.	Elecció_sis_hta
16	Calibro cada herramienta y registro los valores en el control de la máquina.	Calibra_hta_ctlmaq
17	Realizo la secuencia de encendido en el tablero de control.	Realiza_sec_on
18	Realizo cambio de herramientas desde el tablero de control.	Realiza_cam_hta
19	Realizo desplazamientos de la herramienta con velocidad variable desde el tablero de control.	Realiza_hta_velcontr
20	Realizo desplazamientos de la herramienta con velocidad variable desde el tablero de control.	Realiza_hta_velvarbl
21	Registro las compensaciones de las herramientas.	Registr_compens_htas
22	Escribo el programa de CNC utilizando el tablero de control.	Escritu_pro_CNC
23	Transfiero el programa de CNC desde un dispositivo hacia el tablero de control.	Transfe_pro_CNC
24	Ejecuto el programa de CNC.	Ejecuta_pro_CNC
25	Detengo la ejecución de un programa de CNC al presentarse un error de maquinado.	Detener_eje_CNC

En la tabla 4 se presenta la rúbrica que se realizó mediante el análisis de competencias bajo las normas técnicas de competitividad laboral.

Tabla 4. Rúbrica de operaciones de la máquina de CNC.

Criterios	Inexperto 1	Principiante 2	Avanzado 3	Experto 4	Puntaje
Encendido/Apagado	Identifica y gira el interruptor principal para encender o apagar la máquina. Activa o desactiva el botón de seguridad. Abre o cierra las válvulas de fluidos.	Identifica y gira el interruptor principal para encender o apagar la máquina. Activa o desactiva el botón de seguridad. Abre o cierra las válvulas de fluidos. Revisa los niveles de los fluidos. Realiza la limpieza de la máquina.	Identifica y gira el interruptor principal para encender o apagar la máquina. Activa o desactiva el botón de seguridad. Abre o cierra las válvulas de fluidos. Revisa los niveles de los fluidos y rellena en caso necesario. Verifica las condiciones de seguridad de la máquina. Realiza la limpieza de la máquina.	Identifica y gira el interruptor principal para encender o apagar la máquina. Activa o desactiva el botón de seguridad. Abre o cierra las válvulas de fluidos. Revisa los niveles de los fluidos y rellena en caso necesario. Verifica las condiciones de seguridad de la máquina. Realiza la limpieza de la máquina.	
Pieza de trabajo	Solicita la pieza de trabajo por material. Coloca la pieza en el dispositivo de sujeción de la máquina.	Solicita la pieza de trabajo por material. Coloca la pieza en el dispositivo de sujeción de la máquina. Verifica que la pieza esté completamente fija.	Selecciona la pieza de trabajo por material y dimensiones de acuerdo a la instrucción de trabajo. Coloca la pieza en el dispositivo de sujeción de la máquina. Verifica que la pieza esté completamente fija.	Selecciona la pieza de trabajo por material y dimensiones de acuerdo a la instrucción de trabajo. Coloca la pieza en el dispositivo de sujeción de la máquina. Verifica que la pieza esté completamente fija. Revisa que la pieza de trabajo no coisione con los accesorios de la máquina.	
Herramienta	Verifica la integridad de las herramientas. Compensa el desgaste de las herramientas. Reemplaza los insertos de la herramienta desgastados.	Selecciona las herramientas de acuerdo a la solicitud de trabajo. Calibra cada herramienta y registra los valores en el tablero de control. Verifica la integridad de las herramientas. Compensa el desgaste de las herramientas. Reemplaza los insertos de la herramienta desgastados.	Selecciona las herramientas de acuerdo a la solicitud de trabajo. Realiza el ensamble y montaje de las herramientas en la máquina. Calibra cada herramienta y registra los valores en el tablero de control. Verifica la integridad de las herramientas. Compensa el desgaste de las herramientas. Reemplaza los insertos de la herramienta desgastados.	Selecciona las herramientas de acuerdo a la solicitud de trabajo. Elige el portaherramientas adecuado. Realiza el ensamble y montaje de las herramientas en la máquina. Calibra cada herramienta y registra los valores en el tablero de control. Verifica la integridad de las herramientas. Compensa el desgaste de las herramientas. Reemplaza los insertos de la herramienta desgastados.	
Tablero de control	Realiza la secuencia de encendido. Realiza los cambios de herramientas. Realiza desplazamientos de la herramienta con velocidad variable. Localiza y registra el cero de pieza. Ejecuta el programa de CNC. Realiza la secuencia de apagado.	Realiza la secuencia de encendido. Realiza los cambios de herramientas. Realiza desplazamientos de la herramienta con velocidad variable. Localiza y registra el cero de pieza. Registra las compensaciones de las herramientas. Ejecuta el programa de CNC. Realiza la secuencia de apagado.	Realiza la secuencia de encendido. Realiza los cambios de herramientas. Realiza desplazamientos de la herramienta con velocidad variable. Localiza y registra el cero de pieza. Registra las compensaciones de las herramientas. Escribe y/o carga el programa de CNC. Ejecuta el programa de CNC. Realiza la secuencia de apagado.	Realiza la secuencia de encendido. Realiza los cambios de herramientas. Realiza desplazamientos de la herramienta con velocidad variable. Localiza y registra el cero de pieza. Registra las compensaciones de las herramientas. Escribe y/o carga el programa de CNC. Ejecuta el programa de CNC. Modifica el programa de CNC de acuerdo a los requisitos del maquinado. Realiza la secuencia de apagado.	

Resultados

Los resultados de la prueba de normalidad para los 25 indicadores pre-test (p -valor=0.234) y post-test (p -valor=0.365) mediante Shapiro Wilk fueron valores superiores a $p=0.05$ lo que muestra que los datos vienen de una distribución normal. Posteriormente, se realizó una prueba T en la cual los resultados no presentaron significancia con lo que respecta a la aplicación de un laboratorio físico al laboratorio virtual. Con lo que respecta a las diferencias de medias por cada indicador se muestran en la tabla 5, obteniendo una diferencia de 0.65 esto es significa que se incrementó las medias en el post-test. En la figura 6 se detalla cada una de las medias que se obtuvieron.

El laboratorio virtual estadísticamente no presenta una considerable significancia con respecto al presencial, por lo que se propone desarrollar una metodológica pedagógica, aunque los resultados que se obtuvieron provienen de la autoevaluación del alumno se observa que si hay un cambio (figura 6). Cabe señalar que no se pretende que el laboratorio virtual al físico sustituya al físico, pero si se busca que se obtengas las mismas competencias.

Tabla 5. Resultados Pre-test y Post-test de la evaluación.

	Pre-test	Post-test
Media	1.69	2.32
N	10	10
Desviación	1.383	1.94
Dev. Error promedio	0.455	0.526
Diferencia de medias	-0.63	

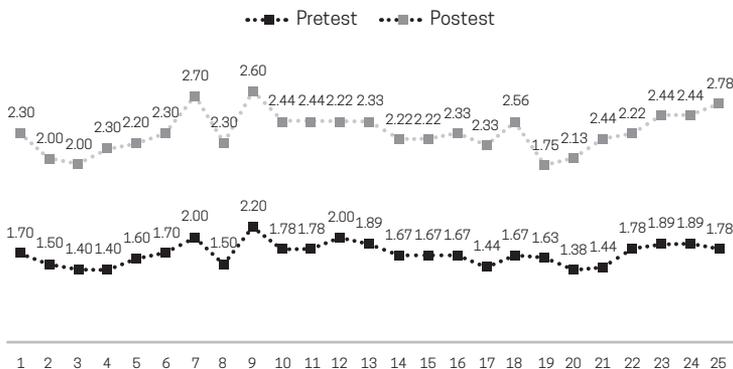


Figura 6. Resultados de las medias de cada uno de los indicadores del Pre-test y Post-test.

Conclusiones

El aprendizaje basado en ambientes simulados para la enseñanza de la ingeniería demuestra definitivamente un desarrollo de las competencias mediante los laboratorios virtuales equiparable a los resultados que se obtienen en un laboratorio físico. Considerar que cada estudiante en un laboratorio virtual pueda realizar la experimentación a su propio ritmo, en el horario más adecuado, sin la presión por no cometer errores que pudieran dañar el equipo o los materiales, interactuando repetidamente con el simulador, explorando más allá del guión preestablecido e intercambiando información con otros estudiantes sobre sus hallazgos nos hará pensar que un ambiente simulado es sumamente enriquecedor para cualquier curso de ingeniería hasta el punto de pensar en la posible sustitución de los laboratorios físicos, lo cual sería un error, ya que las actividades en el laboratorio virtual deben ser perfectamente planeadas, secuenciadas y progresivas, conducentes a que el estudiante alcance las competencias que requiere, de lo contrario la competencia no estará plenamente desarrollada; además, no se pueden simular todos los procesos reales y la valiosa comunicación sincrónica con el docente estaría ausente en ese momento. Por lo cual el laboratorio físico y el virtual pueden complementarse explotando el beneficio que presenta cada uno. Con una cuidadosa planeación pedagógica, los estudiantes de ingeniería que han vivido la restricción del acceso y uso de los laboratorios de los centros educativos no presentarán una desventaja competitiva en comparación con sus similares que tuvieron una formación en los laboratorios físicos.

Evidentemente, existe una resistencia entendible al uso de laboratorios virtuales en las instituciones educativas donde se utilizan recursos tradicionales, aunque esta ha cedido ante las circunstancias que se viven actualmente.

En poco tiempo es altamente probable que los Laboratorios Asistidos por Computadora facilitarán a los docentes el diseño de entornos realistas para crear y personalizar ambientes simulados que contribuyan a ilustrar el contenido teórico, enseñar técnicas experimentales y promover las actitudes científicas en la ingeniería.

Referencias

- Achuthan, K., Francis, S. P., y Diwakar, S. (2017). Augmented reflective learning and knowledge retention perceived among students in classrooms involving virtual laboratories. *Education and Information Technologies*, 22 (2017), 2825-2855. DOI: 10.1007/s10639-017-9626-x
- Achuthan, K., Kolil, V. K., y Diwakar, S. (2018). Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry. *Education and Information Technologies*, 23 (2018), 2499-2515. DOI: 10.1007/s10639-018-9727-1.
- CONOCER. (2015). Estándar de competencia. Recuperado de <https://conocer.gob.mx/RENEC/fichaEstandar.do?method=obtenerPDFEstandar&idEstandar=1879>
- CONOCER. (2017). Preguntas frecuentes. Recuperado de <https://conocer.gob.mx/preguntas-frecuentes/>
- RENEC. (2020). Registro Nacional de Estándares de Competencia. Recuperado de <https://conocer.gob.mx/renece-registro-nacional-estandares-competencia/>
- de Jong, T., Linn, M. y Zacharia, Z. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education. *Science*, 340 (6130), 305-308. DOI: 10.1126/science.1230579
- Delgado, M. y López, J. (2009). Laboratorio virtual de control inteligente. *Revista Educación en Ingeniería*, 31(1), 102-110. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/267938521_LABORATORIO_VIRTUAL_DE_CONTROL_INTELIGENTE
- Ferreira, L. P., Ares, E., Peláez, G., Resano, A., Luis, C. J., & Tjahjono, B. (2012, April). Evaluation of the changes in working limits in an automobile assembly line using simulation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1431, No. 1, pp. 617-624). American Institute of Physics.
- Gómez, M. (2013). La importancia de los laboratorios en la enseñanza de la ingeniería. *Ingenierías, México*. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/10531/>.
- Heidari, F. (Junio, 2009). Design And Implementation Of Scoring Rubrics For Technical Courses In Two Year Colleges. Comunicación presentada en 2009 Annual Conference & Exposition, Austin, Texas. DOI: 10.18260/1-2—4900
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19 (62), 917-937. Recuperado de <https://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/212/212>.
- Koehler, M., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 60-70. Recuperado de <https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2016/08/11552-30402-1-SM.pdf>

- Lapuebla-Ferri, A., Jiménez-Mocholí, A., Giménez-Palomares, F., y Monsoriu, J. (2018). Uso de laboratorios virtuales en la enseñanza de asignaturas de grados de la rama industrial: Antecedentes, estado actual y reflexiones. *Técnica Industrial*, (319), 40–47. DOI: 10.23800/10024
- Lewis, D. I. (2014). The pedagogical benefits and pitfalls of virtual tools for teaching and learning laboratory practices in the biological sciences. *The Higher Education Academy: STEM*.
- López, J. A., y Delgado, M. A. (2009). Laboratorio virtual de control inteligente. *Revista Educación en Ingeniería*, 4(8), 102-110. DOI: 10.26507/rei.v4n8.86
- Lozano, Roser. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento.
- Anuario ThinkEPI, 5 (2011), 45-47. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30465>
- Maurel, M. D. C., Dalfaro, N. A., y Soria, H. F. (2014). El laboratorio virtual: Una herramienta para afrontar el desgranamiento. In Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires.
- Méndez, V., Monge, J., y Rivas, M. (2001). Laboratorios virtuales: qué son, por qué usarlos y cómo producirlos. San José, Costa Rica: EUNED. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/239521867_Laboratorios_virtuales_que_son_por_que_usarlos_y_como_producirlos
- Mishra, P., y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054. Recuperado de <https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2008/01/mishra-koehler-tcr2006.pdf>
- Mercer, L., Prusinkiewicz, P. & Hanan, J. (1990). The Concept and Design of a Virtual Laboratory. *Proceedings on Graphics Interface '90*, 1990, Halifax, Nova Scotia, pp 149–155, Canadian Information Processing Society.
- Monge N. J. & Méndez E. V.H., (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista Educación*, 31 (1), 91-108. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44031106>
- Mourtzis D., Doukas M. y Bernidaki, D. (2014). Simulation in manufacturing: review and challenges. *CIRP Sponsored DET 2014 Conference*. pp 213 – 229.
- Nemirovski, G. y Neuhaus, U. (1998). *Setting Requirements for Learning Software*. Media y Telecom 1998, Freiburg, Germany.
- Prieto Renda, D. (2015). Integración de modelos de fabricación mediante simulación con herramientas informáticas y lean manufacturing (Doctoral dissertation, Diseño na enxeñaría).
- Palukh, B.V., Belov, V.V. y Obratsov, I.V. (sin fecha). *Technology of Virtual Laboratory in Construction Engineering Education*. Tver State Technical University, Rusia. Recuperado de https://www.academia.edu/16709106/Technology_of_Virtual_Laboratories?email_work_card=view-paper

- Pinto, L., Ares E., Peláez, G., Resano, A., Pérez, L. y Tjahjono, B. (2011a). Evaluation of the working limits changes in an automobile assembly line using simulation, Proceedings of 4th Manufacturing Engineering Society International Conference, Cadiz, Spain, pp 21-23.
- Shannon, R. E. (1975). Simulation: A survey with research suggestions. *AIIE Transactions*, 7(3), 289-301.
- Sierra, J., Bueno, I. y Monroy, S. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. *Omnia*, (22) 2, 50-64. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/hevila/OmniaMaracaibo/2016/vol22/no2/4.pdf>
- Vasiliadou, R. (2020). Virtual laboratories during coronavirus (COVID-19) pandemic. *Biochem Mol Biol Educ*, 48 (5), 482-483. DOI: 10.1002/bmb.21407