

# Uso del ciclo de Deming para asegurar la calidad en el proceso educativo sobre las Matemáticas

Ricardo, Salas-Rueda<sup>1\*</sup>

## Resumen

Las universidades están buscando satisfacer las necesidades y demandas de los estudiantes en el Siglo XXI, por consiguiente, la calidad adquiere un papel fundamental para lograr el éxito en las organizaciones. Esta investigación mixta propone el uso del ciclo de Deming para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el método de Gauss-Jordan por medio de la tecnología. La muestra está conformada por 31 estudiantes que cursaron la asignatura Matemáticas Intermedias para los negocios durante el ciclo escolar 2017. El uso de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos permiten mejorar el desarrollo de las habilidades y la asimilación del conocimiento sobre el método de Gauss-Jordan. Incluso, estas herramientas tecnológicas son innovadoras y útiles para el proceso de aprendizaje. En conclusión, las etapas del ciclo de Deming (planificar, hacer, revisar y actuar) permiten construir experiencias educativas creativas para el campo de las matemáticas.

**Palabras clave:** Aprendizaje, calidad, ciclo de Deming, tecnología, TIC.

## Use of the Deming cycle to ensure quality in the educational process on mathematics

## Abstract

Universities are seeking to meet the needs and demands of students in the 21st century, therefore, quality acquires a fundamental role to achieve success in organizations. This mixed research proposes the use of the Deming cycle to improve the teaching-learning process regarding the Gauss-Jordan method through technology. The sample consists of 31 students who took the course Intermediate Mathematics for Business during the school year 2017. The use of the MsSchool web application and the cloud service Desmos allow the students to improve the development of skills and the assimilation of knowledge regarding the Gauss-Jordan method. Even these technological tools are innovative and useful for the learning process. In conclusion, the stages of the Deming cycle (planning, doing, reviewing and acting) allow the construction of creative educational experiences to the field of mathematics.

**Keywords:** Deming cycle, ICT, learning, Quality, technology.

**Recibido:** 31 de marzo de 2018

**Aceptado:** 6 de Agosto de 2018

<sup>1</sup>Profesor e investigador en la Universidad La Salle, Ciudad de México, México; [rsalas@ulsa.mx](mailto:rsalas@ulsa.mx); <https://orcid.org/0000-0002-4188-4610>

\*Autor para correspondencia: [rsalas@ulsa.mx](mailto:rsalas@ulsa.mx)

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las universidades están buscando nuevas estrategias, métodos y/o modelos para innovar las actividades de enseñanza-aprendizaje (Chen, 2016; Salas y Salas, 2018). De hecho, las principales metas de las organizaciones empresariales y educativas en el Siglo XXI están relacionadas con la satisfacción del cliente (Mena et al., 2017; Rawashdeh, 2014; Valmohammadi y Roshanzamir, 2015). Sin embargo uno de los aspectos que facilitan el proceso educativo y desarrollan las competencias en los estudiantes es la calidad (Albertin et al., 2017). Por ejemplo, los sistemas de gestión sobre la calidad mejoran los métodos y procedimientos, promueven la cultura de servicio y fomentan la capacitación del personal con el propósito de satisfacer las necesidades de los estudiantes (Villarruel, 2010).

Diversos autores señalan que la calidad tiene un rol fundamental para la creación de estrategias, métodos y procedimientos innovadores (Mena et al., 2017; Useche y Oliveira, 2009). En particular, las instituciones educativas mexicanas utilizan diversas estrategias de evaluación relacionadas con el rendimiento escolar, el impacto de programas, el gasto, la matrícula y el desempeño profesional de los docentes para lograr la calidad (Martínez, 2010). Incluso, la calidad educativa está relacionada con los procesos académicos y administrativos, los cuales pueden ser evaluados por los estudiantes, docentes, investigadores y administradores (Álvarez et al., 2014).

Cabe mencionar que la eficacia escolar está adquiriendo gran relevancia en las universidades debido a que este aspecto permite mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y añadir valor a los alumnos (Iglesia y Rossello, 2018). Varios autores señalan que los avances tecnológicos tienen un papel primordial durante la transformación de las organizaciones educativas (Chen, 2016; Salas y Vázquez, 2017).

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten alcanzar la calidad debido a que estas herramientas digitales actualizan la planeación y realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje (Bai et al., 2016; Rohatgi et al., 2016; Brinkley, 2018; Salas, 2018). Por ejemplo, las aplicaciones web favorecen el proceso educativo en diversas áreas como la informática (Salas y Vázquez, 2017) y las matemáticas (Chen, 2016; Salas et al., 2016). Asimismo, el empleo de las aplicaciones tecnológicas

en el salón de clases permiten el acceso a los recursos, la colaboración a distancia y el intercambio de la información (Genlott y Gronlund, 2016; Marchisio et al., 2017; Guerrero y Noguera, 2018; Salas y Salas, 2018).

En México, las instituciones educativas tienen la necesidad de redefinir y perfeccionar la gestión de calidad con el propósito de mejorar la eficiencia y eficacia de los servicios (Álvarez et al., 2014). Resulta valioso mencionar que las universidades se pueden transformar en instituciones educativas competitivas por medio de la calidad (Álvarez et al., 2014). De acuerdo con Pérez (2017), el ciclo de Deming es una herramienta idónea para lograr la calidad y el mejoramiento continuo en las organizaciones.

Por consiguiente, esta investigación mixta analiza el impacto del ciclo de Deming en el proceso educativo sobre el método de Gauss-Jordan por medio de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos.

Las preguntas de investigación son:

- ¿Cómo influye el ciclo de Deming en el proceso educativo sobre el método de Gauss-Jordan?
- ¿Cuál es el impacto de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos en el proceso educativo sobre el método de Gauss-Jordan?
- ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre la incorporación de la tecnología durante el proceso de enseñanza-aprendizaje?

## II. DESARROLLO

### 1. Calidad en las organizaciones educativas

Las organizaciones están utilizando nuevos enfoques y estrategias para satisfacer las demandas de los clientes (Useche y Oliveira, 2009). La evaluación de la calidad en las organizaciones incluye el análisis sobre la satisfacción de los usuarios. En el sector educativo, los alumnos son el mejor agente para determinar la calidad de los servicios (Álvarez et al., 2014).

En particular, la calidad total involucra los aspectos sobre la satisfacción de los clientes y la mejora continua, esto es, la calidad interna se refiere a los procesos, productos y servicios mientras que la calidad externa está vinculada con la percepción del cliente respecto al producto o servicio que recibe (Mena et al., 2017). Resulta importante mencionar que el enfoque de calidad ha sido empleado en diversos sectores

como el alimentario (Useche y Oliveira, 2009), salud (Carreño, 2009; Mena et al., 2017), bancario (Vela, 2010) y educativo (Hualpa et al., 2017; Paz y Tamayo, 2017).

La calidad educativa busca la formación integral del alumno por medio de la revisión de los programas de estudio, la evaluación constante y la planeación de las actividades escolares para lograr el aprendizaje significativo (Villarruel, 2010). Asimismo, la eficacia escolar se refiere a la identificación de los factores del aula que permiten lograr una escuela eficaz (Villarruel, 2010). De hecho, la institución educativa eficaz permite el desarrollo integral de los alumnos considerando los aspectos sobre el rendimiento y los niveles sociales, económicos y culturales (Iglesia y Rossello, 2018).

Incluso, la efectividad del docente puede ser analizada por medio de la evaluación, la valoración, la diferenciación, la inclusión, la claridad de la instrucción, las habilidades de instrucción, el aprendizaje activo, el desarrollo de habilidades meta-cognitivas, el clima en el aula y la gestión de la clase (Iglesia y Rossello, 2018). De acuerdo con Pérez (2017), el ciclo de Deming o ciclo PHRA (planificar, hacer, revisar, actuar) representa una herramienta fundamental en las organizaciones para lograr la calidad y el mejoramiento continuo por medio de las siguientes etapas:

1. Planificar: Involucramiento de planes sobre el mejoramiento por medio de diagramas de Pareto, diagrama causa y efecto, histogramas, cartas de control, gráficas y lista de comprobación
2. Hacer: Aplicación del plan
3. Revisar: Verificación de la mejoría deseada
4. Actuar: Estandarización del proceso

Por último, es importante mencionar que la tecnología contribuye sustancialmente en el mejoramiento de la calidad en el sector educativo (Mustakero y Borissova, 2017; Salas y Vázquez, 2017).

## 2. Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad La Salle México durante el ciclo escolar 2017. La muestra se conformó por 31 alumnos de las Licenciaturas en Administración, Contaduría, Comercio, Mercadotecnia e Informática (18 mujeres y 13 hombres) que cursaron la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios.

El objetivo de este estudio mixto fue analizar el impacto del ciclo de Deming en el proceso educativo sobre el método de Gauss-Jordan por medio de la

aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos.

El procedimiento de esta investigación inició con la realización de la primera etapa del ciclo de Deming (Planificar), esto es, el Histograma (datos históricos) y Diagrama causa-efecto son utilizados para identificar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el método de Gauss-Jordan (Ver Resultados).

Posteriormente, la segunda etapa del ciclo de Deming (Hacer) consistió en la incorporación de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos en el proceso educativo por medio de las siguientes prácticas de laboratorio:

- Práctica 1: Uso del método de Gauss-Jordan en los sistemas de ecuaciones lineales
- Práctica 2: Uso del método de Gauss-Jordan en las aplicaciones sobre la producción de piezas
- Práctica 3: Uso del método de Gauss-Jordan en las aplicaciones sobre la oferta y la demanda
- Práctica 4: Uso del método de Gauss-Jordan en las aplicaciones sobre el consumo de medicamentos

Cabe mencionar que la aplicación web MsSchool permite resolver los sistemas de ecuaciones lineales y muestra el procedimiento de solución por medio del método de Gauss-Jordan. Esta herramienta tecnológica está disponible en la siguiente dirección web: <http://es.onlineschool.com/math/assistance/equation/kaus/>

Asimismo, el servicio en la nube Desmos permitió al estudiante graficar las funciones lineales. Esta aplicación está disponible por medio de Google Drive o en la dirección web <https://www.desmos.com/calculator>.

La sección de resultados contiene la descripción de la práctica de laboratorio No. 1. Asimismo, es importante señalar las actividades de enseñanza-aprendizaje realizadas durante las prácticas de laboratorio fueron:

1. Resolver los ejercicios por medio del método de Gauss-Jordan
2. Utilizar la aplicación web MsSchool para comprobar los resultados de los ejercicios
3. Emplear el servicio en la nube Desmos para graficar las funciones lineales

La tercera etapa del ciclo de Deming (Revisar) consistió en la aplicación del Instrumento de medición y recolección de datos (Ver Tabla 1).

Salas Rueda. Uso del ciclo de Deming para asegurar la calidad en el proceso educativo sobre las matemáticas.

Tabla 1. Instrumento de medición.

No.	Variable	Tipo	Dimensión	Subdimensión
1	Estudiante	Cuantitativo	Perfil	Género Edad Licenciatura
2	Eficacia de la aplicación web MsSchool	Cuantitativo	Proceso educativo	Asimilación del conocimiento Trabajo colaborativo Razonamiento matemático
		Cuantitativo	Herramienta tecnológica	Innovadora De apoyo Útil
3	Eficacia del servicio en la nube Desmos	Cuantitativo	Proceso educativo	Asimilación del conocimiento Trabajo colaborativo Razonamiento matemático
		Cuantitativo	Herramienta tecnológica	Innovadora De apoyo Útil
4	Percepción de los estudiantes	Cualitativo	Calidad en el servicio educativo	Desarrollo de habilidades matemáticas Proceso de enseñanza-aprendizaje Asimilación del conocimiento Aplicación del conocimiento

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que la recolección de datos inició al finalizar la impartición de los temas sobre el método de Gauss-Jordan en el mes de Abril del 2017.

La última etapa del ciclo de Deming (Actuar) consistió en la estandarización del proceso. Por consiguiente, los docentes de la Facultad de negocios tienen acceso a las prácticas de laboratorio desarrolladas por medio de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos.

### 3. Resultados

La primera etapa del ciclo de Deming (Planificar) incluyó

el uso del Histograma (datos históricos) y Diagrama causa-efecto para identificar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los temas del método de Gauss-Jordan.

Esta investigación recuperó las calificaciones de los alumnos de la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios sobre el examen parcial del método de Gauss-Jordan durante el ciclo escolar 2014 (datos históricos). La Figura 1 muestra que la mayoría de los estudiantes (n=13) se ubican en el rango de 7.9 a 7.0. De hecho, 18 de los alumnos (66.66%) presentan una calificación inferior a 8.

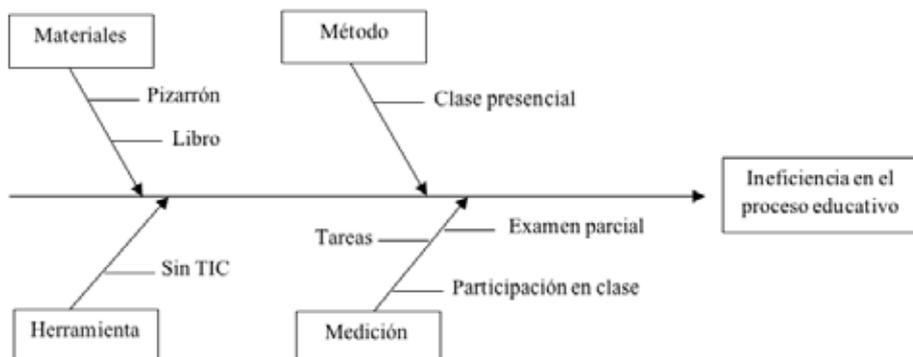


Figura 1. Calificaciones sobre el examen del método de Gauss-Jordan en el ciclo escolar 2014 (datos históricos).

Fuente elaboración propia

La Figura 2 muestra el Diagrama causa-efecto del proceso educativo sobre el método de Gauss-Jordan, donde se describen los aspectos que

influyen en la ineficiencia durante la enseñanza y el aprendizaje (materiales, método, herramienta y medición).



**Figura 2.** Diagrama causa-efecto sobre el proceso educativo del método de Gauss-Jordan.  
Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa del ciclo de Deming (Hacer) consiste en el diseño de las prácticas de laboratorio por medio de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos. La Figura 3 muestra

la práctica de laboratorio No.1, donde el estudiante utiliza la tecnología para comprobar los resultados obtenidos por medio del método de Gauss-Jordan.

**Matemáticas Intermedias para los negocios**

**Práctica de laboratorio No. 1**

Resuelve los siguientes ejercicios por medio del método de Gauss-Jordan. Posteriormente, comprueba los resultados a través de la aplicación web MsSchool disponible en (<http://es.onlinemschool.com/math/assistance/equation/haus/>). Asimismo, realiza la gráfica de las funciones lineales por medio del software Desmos disponible en Google drive o en la dirección web <https://www.desmos.com/calculator>

<p style="text-align: center;"><b>Ejercicio 1</b></p> $\begin{matrix} x + y = 5 \\ 4x + y = 11 \end{matrix}$	<p style="text-align: center;"><b>Ejercicio 2</b></p> $\begin{matrix} 2x + 3y = 8 \\ 5x + y = 7 \end{matrix}$	<p style="text-align: center;"><b>Ejercicio 3</b></p> $\begin{matrix} x + 3y = 7 \\ 2x + y = 9 \end{matrix}$
--	---	--

**Figura 3.** Práctica de laboratorio No.1.  
Fuente: Elaboración propia

La tercera etapa del ciclo de Deming (Revisar) consiste en el análisis de los datos recopilados por el Instrumento de medición.

Esta investigación analiza la eficacia de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos en la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios por medio de las dimensiones Proceso educativo y Herramienta tecnológica.

De acuerdo con los estudiantes, la aplicación web MsSchool facilita bastante la asimilación

del conocimiento (n=13, 41.9354%), el trabajo colaborativo (n=14, 45.1612%) y el razonamiento matemático (n=12, 38.7096%). Asimismo, ninguno de los participantes está en la categoría Nada. La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos de la aplicación web MsSchool en el proceso educativo (Asimilación del conocimiento, Trabajo colaborativo y Razonamiento matemático).

**Tabla 2.** Proceso educativo por medio de la aplicación web MsSchool.

	Asimilación del conocimiento	Trabajo colaborativo	Razonamiento matemático
Totalmente	11 (35.4838%)	8 (25.8064%)	11 (35.4838%)
Bastante	13 (41.9354%)	14 (45.1612%)	12 (38.7096%)
Regular	7 (22.5806%)	8 (25.8064%)	8 (25.8064%)
Poco	0 (0%)	1 (3.2258%)	0 (0%)
Nada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	31 (100%)	31 (100%)	31 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los universitarios mencionan que la aplicación web MsSchool es una herramienta bastante innovadora (n=13, 41.9354%), de apoyo (n=16, 51.6129%) y útil (n=16, 51.6129%). Ninguno

de los encuestados está en las categorías Poco y Nada. La Tabla 3 muestra los resultados sobre el uso de la aplicación web MsSchool en el campo educativo (Innovadora, De apoyo y Útil).

**Tabla 3.** Uso de la aplicación web MsSchool en el campo educativo.

	Innovadora	De apoyo	Útil
Totalmente	12 (38.7096%)	9 (29.0322%)	10 (32.2580%)
Bastante	13 (41.9354%)	16 (51.6129%)	16 (51.6129%)
Regular	6 (19.3548%)	6 (19.3548%)	5 (16.1290%)
Poco	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Nada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	31 (100%)	31 (100%)	31 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

Los alumnos de la asignatura Matemáticas intermedias para los negocios piensan que el servicio en la nube Desmos facilita bastante el proceso educativo por medio de la asimilación del conocimiento (n=14, 45.1612%), el trabajo colaborativo (n=15, 48.3870%) y el razonamiento matemático (n=16, 51.6129%). Ninguno de los universitarios está en la categoría Nada. La Tabla 4 muestra los resultados del servicio en la nube Desmos en el proceso educativo (Asimilación

del conocimiento, Trabajo colaborativo y Razonamiento matemático).

El servicio en la nube Desmos es una herramienta bastante innovadora (n=20, 64.5161%), de apoyo (n=17, 54.8387%) y útil (n=15, 48.3870%). Ninguno de los participantes está en la categoría Nada. La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos del servicio en la nube Desmos en el campo educativo (Innovadora, De apoyo y Útil).

**Tabla 4. Proceso educativo por medio del servicio en la nube Desmos.**

	Asimilación del conocimiento	Trabajo colaborativo	Razonamiento matemático
Totalmente	10 (32.2580%)	9 (29.0322%)	8 (25.8064%)
Bastante	14 (45.1612%)	15 (48.3870%)	16 (51.6129%)
Regular	6 (19.3548%)	5 (16.1290%)	5 (16.1290%)
Poco	1 (3.2258%)	2 (6.4516%)	2 (6.4516%)
Nada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	31 (100%)	31 (100%)	31 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5. Uso del servicio en la nube Desmos en el campo educativo.**

	Innovadora	De apoyo	Útil
Totalmente	6 (19.3548%)	8 (25.8064%)	9 (29.0322%)
Bastante	20 (64.5161%)	17 (54.8387%)	15 (48.3870%)
Regular	5 (16.1290%)	6 (19.3548%)	6 (19.3548%)
Poco	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.2258%)
Nada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	31 (100%)	31 (100%)	31 (100%)

Fuente: Elaboración propia

Esta investigación utilizó la percepción de los estudiantes para el análisis de la Calidad en el servicio educativo por medio de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos (Desarrollo de habilidades matemáticas, Proceso de enseñanza-aprendizaje, Asimilación del conocimiento y Aplicación del conocimiento).

De acuerdo con los alumnos de la asignatura Matemáticas Intermedias para los negocios, la aplicación web MsSchool permite el desarrollo de las habilidades matemáticas:

“Sí, porque nos ayuda a saber con exactitud las operaciones” (Estudiante 1, Femenino, Administración, 20 años).

“Ayuda a entender más el desarrollo

matemático” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Sí, ayuda al desarrollo matemático” (Estudiante 25, Femenino, Administración, 19 años).

Incluso, la aplicación web MsSchool permite la comprobación de los ejercicios relacionados con el método de Gauss-Jordan:

“Sí, ya que permite verificar los resultados” (Estudiante 8, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Sí, ayuda a comprobar tus procedimientos” (Estudiante 12, Femenino, Mercadotecnia, 19 años).

Cabe mencionar que la aplicación web MsSchool

permite resolver las dudas a los estudiantes de las Licenciaturas en Administración, Comercio, Contaduría, Mercadotecnia e Informática:

“Sí, te ayuda a resolver dudas sobre el tema” (Estudiante 7, Femenino, Mercadotecnia, 18 años).

“Sí, porque te ayuda a resolver las dudas” (Estudiante 10, Femenino, Comercio, 18 años).

Es importante mencionar que la aplicación web MsSchool presenta a los universitarios el procedimiento detallado del método de Gauss-Jordan:

“Sí, te explica paso a paso cómo llegar al resultado” (Estudiante 16, Femenino, Comercio, 19 años).

“Sí, porque explica paso a paso el procedimiento” (Estudiante 21, Masculino, Informática, 19 años).

“Sí te da el procedimiento” (Estudiante 30, Masculino, Contaduría, 19 años).

La aplicación web MsSchool es un medio tecnológico que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas:

“Sí, porque refuerza tu aprendizaje” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Sí, ayuda a comprender” (Estudiante 10, Femenino, Comercio, 18 años).

“Sí, la mayoría de las personas aprenden más usando la computadora” (Estudiante 16, Femenino, Comercio, 19 años).

De acuerdo con los participantes, la aplicación web MsSchool es una herramienta de apoyo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje:

“Sí, ayuda al proceso educativo” (Estudiante 25, Femenino, Administración, 19 años).

“Sí, ya que te ayuda a verificar errores” (Estudiante 27, Masculino, Contaduría, 18 años).

“Sí, porque es una herramienta complementaria” (Estudiante 31, Masculino, Comercio, 19 años).

Incluso, los encuestados mencionan que la aplicación web MsSchool es útil, innovadora y eficiente para el campo educativo:

“Sí, es muy útil” (Estudiante 4, Femenino, Mercadotecnia, 18 años).

“Sí, es una aplicación eficiente” (Estudiante 9,

Masculino, Comercio, 20 años).

“Sí, es una manera innovadora para autoevaluarte” (Estudiante 12, Femenino, Mercadotecnia, 19 años).

“Sí, es una buena herramienta” (Estudiante 18, Masculino, Administración, 19 años).

Cabe mencionar que la aplicación web MsSchool facilita la asimilación del conocimiento sobre el método de Gauss-Jordan:

“Sí, porque te enseña las operaciones con exactitud” (Estudiante 1, Femenino, Administración, 20 años).

“Sí, explica de manera concreta” (Estudiante 9, Masculino, Comercio, 20 años).

“Sí, porque lo explica bien” (Estudiante 18, Masculino, Administración, 19 años).

“Sí, ya que todos los procedimientos tienen un orden” (Estudiante 31, Masculino, Comercio, 19 años).

Incluso, los estudiantes de la asignatura Matemáticas Intermedias para los negocios mencionan que la aplicación web MsSchool es rápida y fácil:

“Sí, porque es más fácil” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Sí, gracias a su rapidez” (Estudiante 8, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Sí, entiendes más rápido” (Estudiante 10, Femenino, Comercio, 18 años).

“Sí, es fácil” (Estudiante 16, Femenino, Comercio, 19 años).

Asimismo, la herramienta web MsSchool permite la aplicación del conocimiento en problemas vinculados con la realidad:

“Sí, te ayuda” (Estudiante 1, Femenino, Administración, 20 años).

“Sí, refuerza conocimientos” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Sí, ayuda al entendimiento del tema” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Sí, ayuda a comprender” (Estudiante 12, Femenino, Mercadotecnia, 19 años).

Por otro lado, los universitarios indican que el servicio en la nube Desmos permite desarrollar las habilidades matemáticas por medio de las gráficas:

“Sí, porque facilita el conocimiento matemático” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia,

20 años).

“Ayuda a entender el procedimiento” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Sí, facilita graficar” (Estudiante 7, Femenino, Mercadotecnia, 18 años).

“Es una herramienta complementaria” (Estudiante 9, Masculino, Comercio, 20 años).

Del mismo modo, el servicio en la nube Desmos facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas:

“Sí, porque la tecnología ayuda mucho” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Ayuda a practicar el tema” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Sí, facilita el proceso de graficar” (Estudiante 7, Femenino, Mercadotecnia, 18 años).

“Sí, ayuda” (Estudiante 12, Femenino, Mercadotecnia, 19 años).

“Sí, facilita la comprensión del tema” (Estudiante 23, Femenino, Contaduría, 19 años).

Cabe mencionar que el servicio en la nube Desmos permite la asimilación del conocimiento matemático:

“Sí, es más fácil aprender” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Ayuda a practicar el tema” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Hace más fácil entender el tema” (Estudiante 23, Femenino, Contaduría, 19 años).

Por último, los universitarios señalan que el servicio en la nube Desmos facilita la aplicación del conocimiento en problemas vinculados con la realidad:

“Sí, refuerza conocimiento” (Estudiante 2, Femenino, Mercadotecnia, 20 años).

“Ayuda a practicar el tema” (Estudiante 3, Femenino, Administración, 18 años).

“Sí, pues ya teniendo los resultados puedes analizarlos” (Estudiante 27, Masculino, Contaduría, 18 años).

#### 4. Discusión de resultados

Esta investigación mixta analiza el impacto del ciclo de Deming en el proceso educativo sobre el método

de Gauss-Jordan por medio de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos.

Resulta valioso mencionar que un producto o servicio es considerado de calidad cuando éste cumple con las necesidades, expectativas y exigencias de los consumidores (Prajogo y Sohal, 2006; Belay et al., 2014; Mena et al., 2017).

En particular, los alumnos de la asignatura Matemáticas Intermedias para los negocios señalan que la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos facilitan el desarrollo de las habilidades matemáticas y la asimilación del conocimiento sobre el método de Gauss-Jordan.

Por consiguiente, este estudio mixto comparte las ideas de diversos autores (p.ej., Uyanga, 2014; Mulqueeny et al., 2015; Mustakero y Borissova, 2017; Salas et al., 2016) sobre la importancia de las herramientas tecnológicas para lograr la asimilación del conocimiento y el desarrollo de las habilidades en los estudiantes.

Cabe mencionar que la primera etapa del ciclo de Deming (Planificar) tiene un papel fundamental para identificar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los temas del método de Gauss-Jordan. De hecho, el Diagrama causa-efecto permitió analizar los materiales, los métodos y las herramientas para determinar los aspectos que influyen directamente en el desarrollo de la asignatura Matemáticas Intermedias para los negocios.

Asimismo, el diseño, desarrollo y uso de las aplicaciones tecnológicas son fundamentales para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes (Kim y Lee, 2013; Star et al., 2014; Salas, 2015; Mustakero y Borissova, 2017; Martin et al., 2018; Pacheco et al., 2018).

De acuerdo con los estudiantes de las Licenciaturas en Administración, Comercio, Contaduría, Mercadotecnia e Informática, la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre el método de Gauss-Jordan.

Es importante mencionar que el aprendizaje en línea y la educación a distancia están siendo utilizado con más frecuencia en los centros escolares (González, 2013; Vilkonis et al., 2013; Almerich et al., 2016; Mustakero y Borissova, 2017). Por consiguiente, los docentes tienen la

posibilidad de utilizar diversas herramientas tecnológicas (p.ej. la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos) en las actividades escolares con el propósito de innovar el proceso educativo.

### III. CONCLUSIONES

Las etapas del ciclo de Deming (planificar, hacer, revisar y actuar) permiten transformar las actividades de enseñanza-aprendizaje por medio de la incorporación de la tecnología. En particular, el uso de la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos facilitan la asimilación del conocimiento y el desarrollo de las habilidades sobre los temas del método de Gauss-Jordan.

La aplicación web MsSchool representa un medio innovador para el campo de las matemáticas debido a que esta herramienta tecnológica muestra a el procedimiento detallado para resolver los sistemas de ecuaciones lineales por medio del método de Gauss-Jordan. Asimismo, el servicio en la nube Desmos permite a los estudiantes graficar las funciones lineales de forma rápida y sencilla.

Es importante mencionar que el ciclo de Deming permite el mejoramiento continuo de las instituciones educativas. Incluso, las futuras investigación pueden utilizar las etapas del ciclo de Deming (planificar, hacer, revisar y actuar) para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas vinculadas con la administración, química o física por medio de las TIC. Por ejemplo, la aplicación web MsSchool y el servicio en la nube Desmos junto con el Ciclo de Deming pueden ser utilizados en las asignaturas de la Ciencias de la Ingeniería, Administrativas y Comerciales de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI).

Por último, las instituciones educativas deben de actualizar e innovar las estrategias, los procesos y/o los métodos de enseñanza-aprendizaje por medio de la calidad y la tecnología de vanguardia.

### IV. REFERENCIAS

Albertin, M. R., Jaguaribe-Pontes, H. L., Rabelo-Frota, E., y Barros-Assuncao, M. (2015). Flexible benchmarking: a new reference model. *Benchmarking: An International Journal*, 22(5), 920-944. Doi: 10.1108/BIJ-05-2013-0054

Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., y Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, 100, 110-125. doi:10.1016/j.compedu.2016.05.002

Álvarez-Botello, J., Chaparro-Salinas, E. M., y Reyes-Pérez, D. E. (2014). Estudio de la Satisfacción de los Estudiantes con los Servicios Educativos brindados por Instituciones de Educación Superior del Valle de Toluca. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(2), 5-26. Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/2788>

Bai, Y., Mo, D., Zhang, L., Boswell, M., y Rozelle, S. (2016). The impact of integrating ICT with teaching: Evidence from a randomized controlled trial in rural schools in China. *Computers & Education*, 96, 1-14. Doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.005

Belay, A. M., Kasie, F. M., Helo, P., Takala, J., y Powell, D. J. (2014). Adoption of quality management practices: An investigation of its relationship with labor productivity for labor-intensive manufacturing companies. *Benchmarking: An International Journal*, 21(1), 77-100. Doi: 10.1108/BIJ-02-2012-0011

Bennane, A. (2013). Adaptive Educational Software by Applying Reinforcement Learning. *Informatics in Education*, 12(1), 13-27. Recuperado de [https://www.mii.lt/informatics\\_in\\_education/htm/INFE220.htm](https://www.mii.lt/informatics_in_education/htm/INFE220.htm)

Brinkley-Etzkorn, K. E. (2018). Learning to teach online: Measuring the influence of faculty development training on teaching effectiveness through a TPACK lens. *Internet and Higher Education*, 38, 28-35.

Carreño, A. (2009). Medición de la calidad, la eficiencia y la productividad en hospitales públicos de tercer nivel de atención en Bogotá. *Universidad y Empresa*, 17, 203-222. Recuperado de <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/1089>

Chen, L. L. (2016). Impacts of Flipped Classroom in High School Health Education. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 411-420. Doi: 10.1177/0047239515626371

- Genlott, A. A., y Gronlund, A. (2016). Closing the gaps- Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. *Computers & Education*, 99, 68-80. Doi: 10.1016/j.compedu.2016.04.004
- González, C. (2013). E-Teaching in Undergraduate University Education and Its Relationship to Approaches to Teaching. *Informatics in Education*, 12(1), 81-92. Recuperado de [https://www.mii.lt/informatics\\_in\\_education/htm/INFE212.htm](https://www.mii.lt/informatics_in_education/htm/INFE212.htm)
- Guerrero-Roldán, A. E., y Noguera, I. (2018). A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses. *Internet and Higher Education*, 38, 36-46.
- Hualpa-Medina, A. C., Saltos-Cruz, J. G., Jiménez-Castro, W. F., y Saltos-Cruz, S. E. (2017). La gestión de calidad y la formalización de procesos de educación superior: un estudio descriptivo de corte transeccional en unidades de titulación de la Provincia de Tungurahua. *Revista Publicando*, 12(1), 792-805. Recuperado de [https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/964/pdf\\_712](https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/964/pdf_712)
- Iglesia-Mayol, B., y Rossello-Ramon, M. R. (2018). Aplicación del Sistema Internacional de Observación y Feedback Docente (ISTOF-II) en un Contexto Educativo No-Anglosajón. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 16(1), 89-104. doi: 10.15366/reice2018.16.1.006
- Kim, D. G., y Lee J. (2013). Development of an Intelligent Instruction System for Mathematical Computation. *Informatics in Education*, 12(1), 93-106. Recuperado de [https://www.mii.lt/informatics\\_in\\_education/htm/INFE219.htm](https://www.mii.lt/informatics_in_education/htm/INFE219.htm)
- Marchisio, M., Rabellino, S., Spinello, E., y Torbidone, G. (2017). Advanced e-learning for IT-Army officers through virtual learning environments. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 13(3), 59-70. Doi: 10.20368/1971-8829/1382
- Martin, F., Wang, C., y Sadaf, A. (2018). Student perception of helpfulness of facilitation strategies that enhance instructor presence, connectedness, engagement and learning in online courses. *Internet and Higher Education*, 37, 52-65.
- Martínez-Preciado, J. F. (2010). La construcción de indicadores y evaluación de la calidad en centros educativos. Seis experiencias en México. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8, 133-153. Recuperado de <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num5/art11.pdf>
- Mena-López, V., Lara-Núñez, T., y Soliz-Aguayo, N. A. (2017). Valoración del Nivel de Satisfacción de los Usuarios de la Clínica Odontológica de Pregrado de la Universidad Central del Ecuador. *Revista Publicando*, 11(2), 218-237. Recuperado de <https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/561>
- Mulqueeny, K., Kostyuk, V., Baker, R. S., y Ocumpaugh, J. (2015). Incorporating effective e-learning principles to improve student engagement in middle-school mathematics. *International Journal of STEM Education*, 2, 1-14. Doi: 10.1186/s40594-015-0028-6
- Mustakero, I., y Borissova, D. (2017). A Framework for Development of e-learning System for computer programming: Application in the C programming Language. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 13(2), 89-101. doi:10.20368/1971-8829/1299
- Pacheco, E., Lips, M., y Yoong, P. (2018). Transition 2.0: Digital technologies, higher education, and vision impairment. *Internet and Higher Education*, 37, 1-10.
- Paz-Enrique, L. E., y Tamayo-Rueda, D. (2017). Calidad en sitios web institucionales: El caso de la intranet de la Facultad de Ciencias de la Información y la Educación, Cuba. *Revista Publicando*, 12(1), 30-42. Recuperado de [https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/539/pdf\\_446](https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/539/pdf_446)
- Pérez-Gao Montoya, M. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPES de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. *Industrial data*, 20(2), 95-100. Doi:10.15381/idata.v20i2.13955
- Prajogo, D. I., y Sohal, A. (2006). The relationship between organization strategy, total quality management (TQM), and organization performance-the mediating role of TQM. *European Journal of Operational Research*, 1,

- 35-50. doi:10.1016/j.ejor.2004.03.033
- Rawashdeh, F. M. (2014). Assessment of the Middle Administrative Leadership's Awareness of the Implementation of the Concept of Total Quality Management (TQM) in Commercial Banks operating in Jordan. *Arab Economic and Business Journal*, 9(1), 81-92. doi:10.1016/j.aebj.2014.05.001
- Rohatgi, A., Scherer, R., y Hatlevik, O. (2016). The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers & Education*, 102, 103-116. doi:10.1016/j.compedu.2016.08.001
- Salas-Rueda, R. A. (2015). Use of infographics in virtual environments for personal learning process on boolean algebra. *Revista de Comunicación Vivat Academia*, 130, 37-47. Doi: 10.15178/va.2015.130.64-74
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8, 23-52. doi:10.23913/ride.v8i16.331
- Salas-Rueda, R. A. y Salas-Silis, J. A. (2018). Simulador Logic.ly ¿Herramienta tecnológica para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las Matemáticas? *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 5(3), 1-25
- Salas-Rueda, R. A., y Vázquez-Estupiñán, J. J. (2017). Innovación en el proceso educativo superior a través del servicio en la nube erpag. *Revista electrónica calidad en la educación superior*, 8(2), 62-86. doi:10.22458/caes.v8i2.1917
- Salas-Rueda, R. A., Vázquez-Estupiñán, J. J., y Lugo-García, J. L. (2016). Uso del avatar en el proceso de enseñanza aprendizaje sobre las aplicaciones de las derivadas. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 39,71-84. doi:10.15198/seeci.2016.39.72-88
- Star, J. R., Chen, J. A., Taylor, M. W., Durkin, K., Dede, C., y Chao, T. (2014). Studying technology-based strategies for enhancing motivation in mathematics. *International Journal of STEM Education*, 1, 1-19. Doi: 10.1186/2196-7822-1-7
- Useche, M. C., y Oliveira, F. (2009). Calidad del servicio en el sector alimentos en el municipio de Maracaibo. *Universidad y Empresa*, 8(16), 150-171. Recuperado de <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/1076>
- Uyanga, S. (2014). Baseline Analysis on ICT in General Education of Mongolia. *Informatics in Education*, 13(1), 121-140. Recuperado de [https://www.mii.lt/informatics\\_in\\_education/htm/INFE236.htm](https://www.mii.lt/informatics_in_education/htm/INFE236.htm)
- Valmohammadi, C., y Roshanzamir, S. (2015). The guidelines of improvement: Relations among organizational culture, TQM and performance. *International Journal of Production Economics*, 164, 167-178. Doi: 10.1016/j.ijpe.2014.12.028
- Vela-Ortiz, D. A. (2010). La satisfacción del cliente bancario en Canadá: Diferencias entre canadienses e inmigrantes de la América Latina. *Universidad y Empresa*, 18, 50-71. Recuperado de <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/article/view/1329>
- Vilkonis, R., Bakanoviene, T., y Turskiene, S. (2013). Readiness of Adults to Learn Using E-learning, M-learning and T-learning Technologies. *Informatics in Education*, 12(2), 181-190. Recuperado de [https://www.mii.lt/informatics\\_in\\_education/pdf/INFE223.pdf](https://www.mii.lt/informatics_in_education/pdf/INFE223.pdf)
- Villarruel-Fuentes, M. (2010). Calidad en la educación superior: un análisis reflexivo sobre la gestión de sus procesos en los centros educativos de América. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8, 110-118. Recuperado de <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num5/art7.pdf>