

---

# MODELO DE MEDICIÓN DE CALIDAD Y EFICIENCIA PARA FORTALECER ASPECTOS DEL APRENDIZAJE INSTITUCIONAL

ITALO MARCHIONI CHOQUE, NICOLÁS A. AGUILAR-REYES,  
BRYAN D. LEIVA-PIZARRO Y FRANCISCO GANGA

---

## RESUMEN

La calidad se ha convertido en un imperativo estratégico para las instituciones de educación superior, que deben cumplir con altos estándares de excelencia para satisfacer a los diversos grupos de interés, especialmente a los organismos encargados de certificar los correspondientes desempeños. Esta exigencia ha llevado a que las casas de estudios superiores establezcan planes y acciones para cumplir con los criterios de calidad que definen los organismos pertinentes. En este contexto, el objetivo principal de esta investigación fue desarrollar un modelo para medir la efectividad de las políticas implementadas en carreras pertenecientes de una universidad estatal, con el fin de fortalecer los aspectos vinculados al aprendizaje organizacio-

nal; para ello se utilizó como factor clave el Overall Equipment Effectiveness (OEE), que permite mediar la efectividad de los programas de pregrado, una de las dimensiones de la acreditación institucional y un proceso clave para la certificación de carreras. Bajo el concepto de "acreditación", el estado otorga un sello de calidad a las Instituciones de Educación Superior (IES), certificándolas como organizaciones con un quehacer académico de calidad. Para esta investigación, se analizaron los resultados de las carreras de estudio durante los años 2015 a 2022, demostrando el crecimiento constante y regular de estas y la efectividad de las políticas aplicadas en pro del aprendizaje institucional.

---

## Introducción

Las instituciones de educación superior (IES) con el objetivo de ofrecer una mayor calidad de servicio a los estudiantes y, con la expectativa de que esta calidad sea reconocida por la sociedad, adoptan medidas, establecen políticas y planes estratégicos que permitan optimizar los diversos criterios evaluados por organismos técnicos que existen tanto a nivel

nacional como internacional, como la Comisión Nacional de Acreditación (CNA), en el caso de Chile; sin embargo, muchas veces, a partir de estas políticas implementadas no se observan resultados claros hasta el nuevo proceso de acreditación, cuando las generaciones de estudiantes que recibieron las acciones del plan de mejoras, llevan un avance significativo en la malla curricular.

Esta situación presenta una dificultad para quienes toman las decisiones ya que los lapsos son muy

extensos y no permiten hacer correcciones a corto plazo en caso de que estas sean necesarias, ya sea debido a resultados no esperados o incluso resultados negativos. Entonces ¿cómo se puede medir la eficacia de estas políticas de manera pronta? Además, si a esta cuestión se le suma el hecho de que la acreditación cuenta con criterios específicos para el aseguramiento interno de calidad para las IES, surge la siguiente pregunta: ¿cómo medir la eficiencia de las políticas en las carreras de pregrado de forma

---

**PALABRAS CLAVE / Aprendizaje Institucional / Calidad / Efectividad / Medición / OEE /**

Recibido: 23/04/2024. Modificado: 08/08/2024. Aceptado: 12/08/2024.

**Italo Marchioni Choque.** Académico, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Facultad de Ingeniería, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. e-mail: imarchio@academicos.uta.cl.

**Nicolás A. Aguilar-Reyes.** Estudiante tesista, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Facultad de Ingeniería Universidad de Tarapacá. Arica, Chile. e-mail: nico.aguilar1999@gmail.com.

**Bryan D. Leiva-Pizarro.** Estudiante tesista, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería Universidad de Tarapacá, 18 de septiembre 2222, Arica, Chile. e-mail: bryanleivapi@gmail.com.

**Francisco Ganga** (Autor de correspondencia). Académico, Facultad de Educación, Universidad de Tarapacá. Dirección: Casilla 7-D, Arica, Chile. e-mail: franciscoganga@academicos.uta.cl.

---

sistemática y objetiva, para garantizando la calidad?

Esta necesidad de autorregulación y aseguramiento interno de la calidad alcanza también a las universidades chilenas, que están inmersas en un proceso complejo y reflexivo de aprendizaje institucional. Este proceso, de gran importancia para las organizaciones permite gestionar el conocimiento y convertirlo en un activo de gran valor para las universidades (Rodríguez-Ponce *et al.*, 2022; Olivares & Jiménez, 2022).

De este modo se evidencia la necesidad de estudiar y proponer un modelo eficaz y aplicable, que apoye la gestión de las IES y agilice el proceso de acreditación, mediante el aporte de los parámetros que favorezcan el aprendizaje institucional al interior de las universidades.

Una herramienta que puede ser útil en este contexto se encuentra en el sector industrial de las empresas manufactureras, donde existe una serie de indicadores claves de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés, *Keys Performance Indicators*) que permiten medir diferentes parámetros. Dentro de estos KPI se encuentran aquellos que provienen del Mantenimiento Productivo Total (TPM, acrónimo en inglés de *Total Productive Maintenance*). Dichos indicadores buscan mantener e incrementar el valor de la organización mediante la eliminación de los desperdicios en la gestión, con la mejora continua (Kaizen, en japonés) como principio fundamental. Este método consiste en trabajar sistemáticamente para identificar puntos de mejora dentro de la organización, los cuales podrían ser evidenciados mediante el OEE (acrónimo del inglés de *Overall Equipment Effectiveness*) que se traduce como Efectividad Global de Equipos, con el objetivo de monitorear el progreso de la producción como parte del sistema de medición del desempeño de una empresa.

En efecto, según Ng Corrales *et al.*, (2020), este indicador estaba inicialmente asociado al sector industrial manufacturero; sin embargo, en la actualidad se aplica también a mejoras de metodologías, implementación, fiabilidad, diseño y optimización, abarcando un amplio abanico de posibilidades.

El OEE fue desarrollado por el *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) que lo definió como el producto de tres factores clave: la Disponibilidad (A), del inglés *Availability*, el Rendimiento (P), del inglés *Performance* y la Calidad (Q), del inglés *Quality*. La disponibilidad se refiere al tiempo que el equipo está operando respecto al tiempo total disponible; el

rendimiento se refiere a la velocidad de operación real del equipo respecto a la velocidad estándar de operación; y la calidad se refiere a la cantidad de productos buenos producidos en relación con la cantidad total de productos producidos.

La ecuación (1) muestra la definición de OEE

$$OEE = A \times P \times Q \quad (1)$$

donde A: disponibilidad, P: rendimiento, Q: calidad.

De esta forma se propone adaptar este indicador al contexto de educación superior y específicamente sobre algunas carreras de pregrado de diferentes áreas del conocimiento, tales como, Ingeniería, Enfermería, Psicología y Derecho de una universidad estatal regional. La finalidad es proponer un modelo sistemático para medir la efectividad de programas de pregrado apoyando el proceso de autoevaluación y con ello contribuir a la certificación, pero tomando en consideración una perspectiva de análisis transversal que daría cuenta de mejoras en el corto plazo lo que favorecería el aprendizaje institucional al interior de las universidades.

## Fundamentos Teóricos

### *Calidad en las IES*

Las organizaciones evolucionan constantemente buscando calidad, esta situación responde ante los estímulos vertiginosos a su alrededor que condiciona a toda institución a adaptarse para poder sobrevivir, para el caso de la educación superior, también les afecta la preocupación de los Estados de que formen un capital humano de calidad, ya que éste se convirtió en un factor clave del desarrollo social y económico del siglo XXI (Wielechowski *et al.*, 2021) con la finalidad de competir en un mundo cada vez más complejo y exigente.

Una mirada concordante con lo anterior la entrega Del Valle (2020) quien destaca el rol de la educación en el desarrollo y el progreso para una sociedad de bienestar, por lo que para las universidades o institutos de educación superior resulta menester el brindar una educación de calidad en pro de un avance social y humano; especialmente ahora que están siendo monitoreadas por diversos entes que se ocupan de clasificar y entregar información de estas casas de estudios (Ganga-Contreras *et al.*, 2021).

Delibasic *et al.*, (2022), a través de una revisión bibliográfica señalan al conocimiento como un producto responsable de la sociedad de la

información y a la calidad de este conocimiento, como la capacidad de desarrollo que esta sociedad tiene.

Además, es importante reconocer que la calidad en la educación también está relacionada con la experiencia de los estudiantes durante el proceso. Estos pueden avanzar y animar a otras personas a solicitar plaza en la institución y a continuar sus estudios de postgrado en la misma, dependiendo de su satisfacción, lo que afecta invariablemente su fidelidad. Por lo tanto, la calidad debe ser un rasgo esencial de cualquier tipo de organización (Pedraja-Rejas *et al.*, 2023; Borishade *et al.*, 2021; Ganga-Contreras y Araya-Castillo, 2024).

Las IES presentan múltiples aristas y dimensiones, una de ellas es la llamada dirección o gestión, que consiste en el conjunto de políticas y mecanismos destinados a planificar, organizar, ejecutar y controlar las acciones y los recursos institucionales, en función de la misión y propósitos que posee el IES (Bernasconi y Rodríguez, 2018).

## Educación Superior en Chile

En Chile, las formas de asegurar la calidad que entrega una IES han pasado por varias etapas. En 1990 se estableció la creación del Consejo Superior de Educación (CSE), en el cual las universidades presentaban proyectos institucionales para tener reconocimiento por parte del Estado. Después, en 2006, se creó la CNA (Comisión Nacional de Acreditación), que sustituyó a la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (CNAP). Sus funciones incluyen acreditar las IES (Labraña y Mariñez, 2021), certificándolas ante el Estado y las sociedad.

En cuanto a la acreditación, Villalón *et al.*, (2020) sostienen que hay una clara colinealidad entre los años de acreditación institucional otorgados por la CNA y la robustez que presentan dichas universidades, situación que va de la mano con una gestión apropiada de esa situación.

En línea con lo anterior, Baporikar (2021) menciona que los gobiernos de turno no otorgan la importancia a la educación superior, pueden afectar su desarrollo y calidad. Esto puede dar lugar a resultados costosos para la sociedad no sólo a largo plazo, sino también a corto y medio plazo.

La revisión exhaustiva sugiere que las IES pueden utilizar diferentes indicadores de rendimiento y métricas para evaluar la calidad de sus servicios en términos de sus recursos, educación centrada en el estudiante, investigación de alto impacto y participación

de las partes interesadas. Además, este documento arroja luz sobre el impacto sin precedentes de un COVID-19 en los servicios de educación superior (Camilleri, 2021).

### Aprendizaje Institucional y Gestión

Luego de profundizar en la calidad y las universidades chilenas, es necesario integrar ambos dentro del concepto de aprendizaje institucional, que se refiere a la captación, estructuración y transmisión del conocimiento (González y Barajas, 2022). Este proceso genera un gran interés en los académicos de diversas universidades, ya que se considera clave para crear valor en las instituciones mientras alcanzan sus objetivos. En este contexto, se postula que el aprendizaje institucional actúa como un foco en la adaptabilidad y como un medio para alcanzar resultados deseables, como la calidad, por ejemplo (Pedraja-Rejas *et al.*, 2022; Rodríguez-Ponce *et al.*, 2023).

Dee y Leišytė (2016) plantean que el aprendizaje institucional posee tres fases: Adquisición de conocimiento, Distribución e interpretación de la información y Desarrollo de una memoria organizacional. De estas tres fases, la segunda se complementa mejor con el tratamiento de datos que proporciona el modelo de cálculo del OEE, ya que el resultado numérico apoya la interpretación de los valores obtenidos y establece un histórico necesario a lo largo de los años, dándole valor a los resultados y ayudando a quienes deben utilizar ese conocimiento.

### Administración de Operaciones y Calidad

Esta disciplina estudia la organización y dirección de los servicios para lograr una mayor eficiencia, entendida como la relación entre el nivel del objetivo alcanzado y la adecuada utilización de los recursos disponibles (Ganga-Contreras *et al.*, 2014). A través de esta facultad, las organizaciones son capaces de obtener un mayor rendimiento, mejorar sus condiciones internas e influir en las externas.

El mundo está evolucionando de la era industrial a la era de los productos conectados e inteligentes, tanto en las organizaciones como en la competencia. Los avances tecnológicos de la última década han dado lugar a la introducción de un nuevo término denominado Industria 4.0 o cuarta revolución industrial, lo que ha propiciado la aparición del término Calidad 4.0. Habilidades como el análisis, el pensamiento crítico y la resolución de

problemas son esenciales en la Calidad 4.0 (Kendirli y Berksun, 2020).

La Calidad 4.0 implica la digitalización de los enfoques tradicionales de la calidad y el uso de herramientas digitales para mejorar la capacidad de una organización para satisfacer los requisitos de los clientes, mediante la combinación eficaz de nuevas tecnologías con métodos y herramientas de gestión de calidad ya probados (Nenadal, 2020).

Dado que las IES, al igual que otras organizaciones, podrían desear adoptar aplicaciones de la Industria 4.0 para mejorar la calidad de sus procesos, la responsabilidad de la calidad debe extenderse desde un nivel departamental a un nivel transversal y ejecutivo, alineando las estrategias y prácticas relacionadas con la calidad con las estrategias y operaciones organizativas de las IES (Alzahrani *et al.*, 2021).

Actualmente, no solo Vietnam sino también muchos países en todo el mundo enfrentan el gran reto de la escasez de trabajadores altamente cualificados, especializados y capacitados. Por lo tanto, para renovar la enseñanza superior y responder a las exigencias del mercado laboral, es necesario sensibilizar y renovar la reflexión sobre el desarrollo de la enseñanza superior, actualizando los programas y métodos de formación (Gaspar & Julião, 2021).

### Efectividad Global de los Equipos (OEE)

Este indicador fue propuesto por Nakajima (1988) como parte de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), con el propósito de medir la efectividad de los recursos utilizados en el proceso productivo.

Según Silveira y Andrade (2019), esta herramienta tiene como objetivo ayudar a obtener los resultados financieros de producción, apoyando a la gestión en la identificación de la máxima eficiencia posible. El uso de este indicador es el medio más eficaz para evaluar la gestión.

De acuerdo con Luozzo *et al.*, (2023), el factor humano juega un papel importante en la eficiencia y productividad generales de los procesos de producción. Las operaciones de fabricación a menudo implican maquinaria compleja, sistemas automatizados y flujos de trabajo intrincados, pero es el elemento humano el que, en última instancia, prevalece e interactúa con estos sistemas. Por lo tanto, comprender y abordar el impacto de los factores humanos es crucial para optimizar el rendimiento operativo, garantizar resultados de calidad y maximizar la

eficiencia global de equipos (OEE). Este concepto se relaciona con una dimensión del OEE, "Effectiveness"; aunque se puede traducir como eficacia, lo correcto sería efectividad, que según Rojas *et al.*, (2018), es la combinación de los conceptos clave dentro de la gestión: eficacia y eficiencia, permitiendo alcanzar los objetivos de manera sostenible en el tiempo.

### Disponibilidad (A)

Klimecka-Tatar e Ingaldi (2022) sostienen que la disponibilidad se define como el tiempo restante disponible después de las paradas de producción, cambios de planes y problemas no planificados. En consecuencia la disponibilidad, por tanto, se define como:

$$A = TP / TT \quad (2)$$

donde TT: tiempo total (tiempo real – tiempo no planificado para producir). TP: tiempo productivo (tiempo total – paradas – demoras).

### Rendimiento (P)

Di Luozzo *et al.*, (2021), plantean que el rendimiento es la razón entre la cantidad real de productos producidos respecto a la cantidad potencial de productos que podrían producirse en el Tiempo Productivo (TP) usando la capacidad estándar de producción. El rendimiento, por tanto, se define según la ecuación (3).

$$P = PR / (TP \times CEP) \quad (3)$$

donde: PR: cantidad real de productos producidos. CEP: capacidad estándar de producción.

### Calidad (Q)

Según Ng Corrales *et al.*, (2020), la calidad se define como la cantidad de unidades producidas y calificadas como buenas respecto a la cantidad total de piezas producidas en un mismo tiempo y proceso. La calidad, por tanto, se define según la ecuación (4).

$$Q = PB / PR \quad (4)$$

donde: PB : cantidad de productos terminados bien (cantidad real de productos producidos – reprocesos – piezas defectuosas).

### Clasificación del OEE

De acuerdo con Muñoz *et al.*, (2022), citando a Parihar, el valor

del OEE clasifica la producción con respecto a los mejores productos que han alcanzado la excelencia, obteniendo la siguiente clasificación que se señala en la Tabla I.

#### Propuesta de modelo de eficiencia para las IES

De acuerdo con lo señalado anteriormente acerca del OEE y del proceso y funcionamiento de la medición de calidad en las IES, es posible establecer una relación analógica entre ambos ámbitos, como se presenta en la Tabla II.

A continuación, se describe, la definición y el cálculo respectivo de cada una de estas variables que componen al OEE de las IES. Cabe destacar que el presente modelo, se aplicará inicialmente de manera anual; la aplicación de estas variables en un formato de tiempo semestral quedará reservada para un futuro estudio.

Por lo tanto, para la aplicación del modelo se debe seleccionar un año en particular, en este trabajo se usarán los años 2015 a 2022, para cada carrera de estudio.

#### Retención (R)

Para el modelo propuesto, la Retención es análoga a la Disponibilidad. Para el cálculo de éste, se define mediante la ecuación (5).

$$R_x = \frac{TAMX - MIA}{TAMA - TAE + AME} \quad (5)$$

donde: TAMX: total de alumnos matriculados en año X+1. Se quiera medir la retención del año X. MIA: total de alumnos matriculados de 1er año, en el año X+1. TAMA: total de alumnos matriculados en el año X, AME: Total de alumnos matriculados de forma excepcional, los alumnos provenientes por cambio de universidad y/o por cambio de carrera, en el año X, TAE: Total de alumnos egresados en el año X.

#### Desempeño (D)

Para el modelo propuesto, el Desempeño es análogo al Rendimiento. El cálculo de éste, se define mediante la ecuación (6).

$$D_x = \frac{\sum \frac{TAA_i}{TAI_i}}{TES} \quad (6)$$

donde: i: estudiante seleccionado, TAAi: total de asignaturas aprobadas por el estudiante i hasta el año X., TAI: total de asignaturas que inscribe el estudiante i hasta el año X, TES: total de alumnos seleccionados.

#### Egreso (E)

Para el modelo propuesto, el Egreso es análogo a la Calidad. El

cálculo de éste, se define mediante la ecuación (7).

$$E_x = \frac{\left(\frac{ADTA}{ADT+ADTCP_{S_1}}\right)_{S_1} + \left(\frac{ADTA}{ADT+ADTCP_{S_2}}\right)_{S_2}}{2} \quad (7)$$

donde ADTA: cantidad de alumnos que aprobaron su actividad de titulación, ADT: cantidad de alumnos que inscribió su actividad de titulación, en el semestre correspondiente, ADTCP: cantidad de alumnos que solicitaron prorroga en el semestre anterior, S<sub>1</sub>: 1er semestre del año X, S<sub>2</sub>: 2do semestre del año X. S<sub>a</sub>: 2do semestre del año anterior al año X.

#### OEE de las IES

Finalmente, ya definida las nuevas variables, se establece la fórmula análoga del OEE industrial y el OEE de las IES, la cual se define según la ecuación (8).

$$OEE_{IES} = R_x \times D_x \times E_x \quad (8)$$

donde R: retención, D: desempeño, E: egreso, X: año.

#### Metodología

El planteamiento de la métrica de calidad y eficiencia de las carreras de pregrado a través del indicador de efectividad global de los equipos es una herramienta sencilla y accesible. Sin embargo, presenta un inconveniente cuando se realiza un análisis puntual del OEE en relación con alguna política de mejora sobre una carrera ya que evidenciar los resultados puede tardar mucho tiempo. Esto se debe a que su metodología de medición se basa en el seguimiento de una cohorte durante todo el proceso formativo, desde el ingreso hasta el egreso de los estudiantes (Marchioni *et al.*, 2022). Por tanto la implantación de una política universitaria, no mostrará información inmediata, dado que se debe hacer el seguimiento de los OEE de cada cohorte y carrera, luego sacar un promedio para obtener la efectividad de la política implementada después de todos esos años.

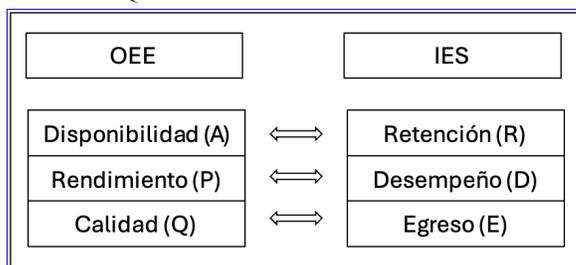
Inicialmente esto sólo permitiría el análisis de políticas implementadas hasta cierto año. Por lo tanto, si se quisiera medir la efectividad de una política del año 2019 o 2020, este modelo no podría arrojar resultados hasta el año 2025 o 2026 respectivamente, es decir, hasta que termine la cohorte respectiva. Para solucionar a este problema, se decidió cambiar el enfoque de medición de los datos, aunque con el requisito de no cambiar el tipo de datos considerados. Además, es importante tener en cuenta

TABLA I  
CLASIFICACIÓN DEL OEE

| Clasificación   | Estado      |
|-----------------|-------------|
| OEE < 65%       | Inaceptable |
| 65% < OEE < 75% | Regular     |
| 75% < OEE < 85% | Aceptable   |
| 85% < OEE < 95% | Buena       |
| OEE > 95%       | Excelencia  |

OEE : Overall Equipment Effectiveness. Fuente: Muñoz *et al.* (2022).

TABLA II  
EQUIVALENCIA DE FÓRMULAS



OEE: Overall Equipment Effectiveness. IES: Instituciones de Educación Superior. Fuente: Elaboración propia.

que este trabajo debido a la naturaleza de sus cálculos, abarcará desde los años 2015, hasta el 2022, pudiéndose comparar los OEE ya obtenidos utilizando el modelo anterior, desde el año 2012 hasta 2018. Si estos datos demuestran coherencia entre sí, podría indicarse que el enfoque transversal de tomar un solo año y medirlo, podría funcionar sin mayores problemas. En caso contrario, se podrían establecer nuevos parámetros de medición.

Este enfoque busca no solo obtener resultados de manera más sencilla, sino también contribuir de manera periódica a la memoria organizacional, que forma parte del aprendizaje institucional. Esto se explica de la siguiente manera: con un modelo de OEE para las IES que se aplique de manera transversal año a año o por semestre, se subdivide la entrada de información (más rápida) para que la institución pueda adquirir el conocimiento (datos de las carreras), luego pueda interpretar y distribuir esos conocimientos (aplicación del modelo OEE por año o semestre), y finalmente fortalecer el desarrollo de la memoria organizacional. Con el actual modelo, el primer y segundo paso demorarían varios años (seguimiento de cohorte), lo que ralentizaría el desarrollo de la memoria organizacional.

La investigación se fundamentará en los trabajos realizados por Marchioni *et al.*, (2022) y Pedraja-Rejas *et al.*, (2023) en las cuales, ambos trabajos establecen las bases para poder relacionar las IES con el indicador OEE, con la salvedad de que se estudiará de manera longitudinal, analizando el progreso de una cohorte y la eficiencia de ésta. Se trata de una investigación de naturaleza cuantitativa de alcance explicativo y no experimental de corte únicamente transversal, en contraste a lo establecido por estos autores, ya que se tomarán comparaciones en instantes específicos de tiempo, entre carreras y sus políticas implantadas. A continuación, se procede a detallar punto por punto lo anteriormente mencionado.

También puede afirmarse que es una investigación cuantitativa de

alcance explicativo, ya que su finalidad no queda solamente en conocer la relación entre un indicador y las carreras antes mencionadas, sino que pretende abordar las causas (políticas implantadas) a partir de las cuales se presenta un fenómeno, en este caso el fenómeno sería la variación de los niveles del OEE.

Posee un diseño no experimental, ya que el o los investigadores solo observarán datos ya registrados anteriormente, estos datos se dieron en su propio contexto sin la necesidad de construir una situación experimental, por lo que no hay intervención de los componentes de estudio que puedan provocar algún tipo de sesgo.

Para este modelo de medición de calidad y eficiencia de las carreras ya mencionadas, se cuenta con una investigación de corte transversal, ya que las mediciones se realizarán en un momento específico de tiempo y no como un seguimiento de una cohorte. El objetivo consiste en la recolección de datos en un tiempo dado para las diferentes carreras abarcadas en la investigación.

En cuanto a la unidad de estudio, corresponde a las carreras de Ingeniería (ICI), Derecho, Enfermería y Psicología, todas éstas correspondientes a diferentes áreas de conocimiento y por ende a diferentes facultades de una universidad estatal del norte de Chile. Las cuales cumplen con las condiciones necesarias de un sistema en estado estable (no transitorio), tales como, ser carreras tradicionales con varios años de experiencia en formación y que cuentan con una cantidad significativa de estudiantes, según Hendijani (2023) para aplicar la ley de Little es necesario poseer egresados (Output) y cohortes de ingreso de todos los años curriculares. Respecto a la cantidad significativa de estudiantes, para que la Ley de Little se pueda aplicar, los elementos no deben ser perdidos en masa (Mehta, 2022), es decir, la salida de los elementos en el sistema no puede ser de manera brusca, dado que deben ser en pequeñas cantidades.

Respecto a los datos de los estudiantes a recoger y analizar, serán todos aquellos que cumplan con los requisitos para ser considerados dentro de los datos, por ejemplo, el egreso oportuno, además deben pertenecer a las cohortes de las carreras anteriormente mencionadas.

La recolección de datos será a través del acceso a la unidad a cargo de la calidad institucional. Es importante añadir que, dado la naturaleza confidencial de los datos, se actuará de la manera más cuidadosa posible, filtrando y seleccionando únicamente los datos necesarios para el modelo. En otros términos, se trabajará con encriptación de los datos.

## Resultados y Discusión

### Retención (R)

Tras aplicar la fórmula de Retención a las carreras de estudio, se tiene presenta la tabla resumen (Tabla III). Dado que el valor esperado entre  $0 \leq R \leq 1$ , se puede apreciar que todos los datos se encuentran dentro de este rango. Al medir los resultados según la clasificación del OEE, se puede afirmar que las cuatro carreras estudiadas se clasifican mayoritariamente como “Buena” o de “Excelencia”. Además el apartado de tendencia evidencia un crecimiento constante y regular durante el periodo estudiado (Figura 1).

### Desempeño (D)

Al aplicar la fórmula de Desempeño a las carreras de estudio, se obtiene una tabla resumen, que muestra que no existen valores atípicos y que todos estos se mantienen dentro del rango esperado (Tabla IV). La Figura 2 muestra que la carrera de Psicología ha tenido una tendencia positiva durante el tiempo de estudio, con un desempeño que mejora año a año. Un caso similar se observa en la carrera de Enfermería, que aunque presenta algunos periodos de descenso, en términos generales su desempeño ha sido positivo, con una tendencia similar a la

TABLA III  
RESULTADOS DE RETENCIÓN

| Retención | Carreras   | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Tendencia (%)* |
|-----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|           | Derecho    | 0,83 | 0,85 | 0,87 | 0,89 | 0,88 | 0,94 | 0,97 | 0,94 | 1,87           |
|           | Psicología | 0,91 | 0,90 | 0,97 | 0,95 | 0,99 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 1,01           |
|           | Ingeniería | 0,82 | 0,87 | 0,85 | 0,81 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,85 | 1,24           |
|           | Enfermería | 0,93 | 0,93 | 0,95 | 0,94 | 0,95 | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,44           |

(\*) Representa la pendiente de la curva de tendencia considerando años 2015 al 2022. Fuente: Elaboración propia.

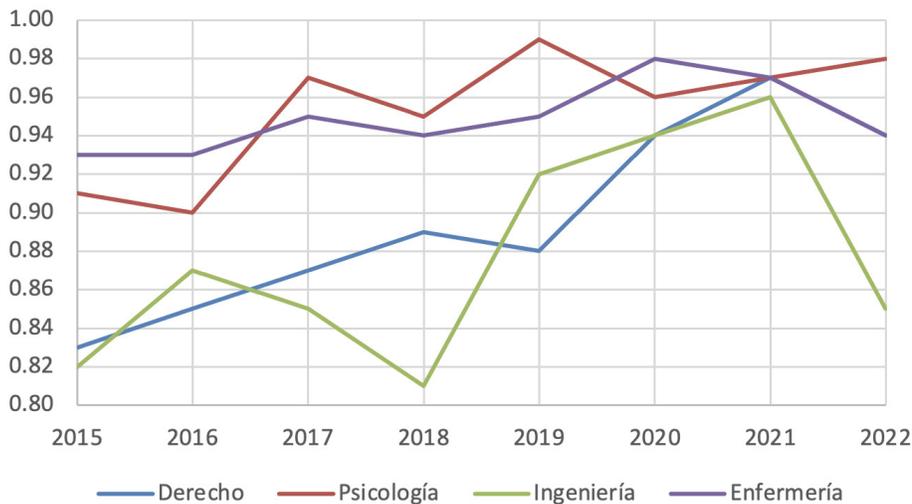


Figura 1. Gráficas de Retención. Fuente: Elaboración propia.

carrera de Psicología, ambas cada vez más cerca de un valor 1, el cual sería clasificado como de “excelencia”.

Por otro lado, se tiene las carreras de Derecho e ICI, presentan un crecimiento significativo durante los años 2019, 2020 y 2021. Este crecimiento puede asociarse a factores tanto interno y externo como lo fue el estallido social del año 2019, que llevó a la autoridad a disponer de cinco formas distintas para cerrar el semestre y dejando a los estudiantes la decisión de elegir la opción más beneficiosa para ellos. Esto resultó en una alta tasa de aprobación de las asignaturas inscritas en el segundo semestre de 2019. Además, aquellos estudiantes que no aprobaron pudieron eliminar la inscripción sin que sumara como oportunidad cursada. Figura 2.

Durante los años 2020 y 2021, la pandemia Covid-19 llevó a la implementación de clases virtuales, lo que obligó a los académicos a adaptar su docencia a plataformas para digitales. Aunque la materia impartida no sufrió cambios, los métodos de evaluación se modificaron, lo que favoreció la

aprobación de los estudiantes. Con el regreso a la normalidad en 2022 (clases presenciales), se observa una tendencia de desempeño habitual.

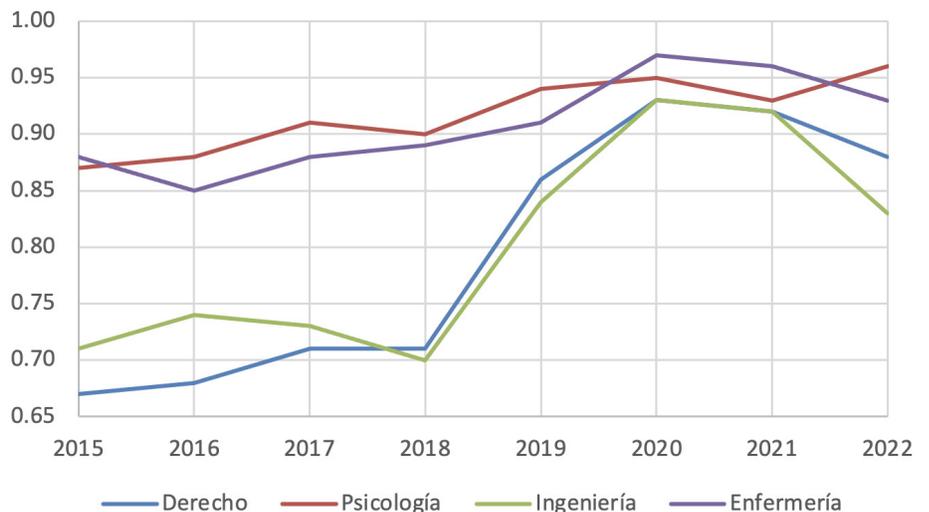


Figura 2. Gráficas de Desempeño. Fuente: Elaboración propia.

TABLA IV  
RESULTADOS DEL DESEMPEÑO

| Desempeño  | Carreras | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Tendencia (%)* |
|------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
|            | Derecho  |      | 0,83 | 0,85 | 0,87 | 0,89 | 0,88 | 0,94 | 0,97 | 0,94           |
| Psicología |          | 0,91 | 0,90 | 0,97 | 0,95 | 0,99 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 1,01           |
| Ingeniería |          | 0,82 | 0,87 | 0,85 | 0,81 | 0,92 | 0,94 | 0,96 | 0,85 | 1,24           |
| Enfermería |          | 0,93 | 0,93 | 0,95 | 0,94 | 0,95 | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,44           |

(\*) Representa la pendiente de la curva de tendencia considerando años 2015 al 2022 . Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la información recabada demuestra que, aunque el valor numérico de la pendiente de cada curva no es un porcentaje elevado, refleja un crecimiento gradual y constante de la métrica a lo largo de los años. Esto corresponde a un aumento del interés del cuerpo académico en el aprendizaje institucional, tal como se describe en el marco teórico.

#### Egreso (E)

Al aplicar la fórmula de Egreso a las carreras de estudio, se obtienen datos que se presentan en la Tabla V, la que muestra que existen diversos valores atípicos concentrados principalmente en la carrera de Enfermería. Durante los años 2019, 2020 y 2021, la pandemia Covid-1, llevó al Ministerio de Salud a suspender todas las prácticas e internados de los estudiantes del área de la salud (Decreto 4, Art 3, 2020). A finales del año 2020, se modificó este decreto, lo que permitió el reingreso de los estudiantes a los internados clínicos reflejándose claramente en los valores de esos años.

TABLA V  
RESULTADOS DEL EGRESO

| Egreso | Carreras     | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Tendencia (%)* |
|--------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| Egreso | Derecho      | 0,15 | 0,16 | 0,19 | 0,20 | 0,28 | 0,30 | 0,36 | 0,26 | 2,63           |
|        | Psicología   | 0,08 | 0,36 | 0,31 | 0,13 | 0,08 | 0,44 | 0,25 | 0,47 | 3,01           |
|        | Ingeniería   | 0,48 | 0,38 | 0,49 | 0,53 | 0,53 | 0,54 | 0,68 | 0,56 | 2,63           |
|        | Enfermería** | 2,45 | 1,40 | 3,45 | 3,20 | 0,00 | 0,00 | 6,83 | 0,25 | -2,14          |

(\*) Representa la pendiente de la curva de tendencia considerando años 2015 al 2022. (\*\*) Situación producida por el ingreso de estudiantes de una universidad que cerró en el país en el 2011 y el Ministerio de Educación intervino para que fueran admitidos en otras universidades reconocidas y la última cohorte egresó el 2021. Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a los años restantes, si se analiza cómo los estudiantes de la carrera realizan su egreso, se observa que el valor obtenido en la métrica refleja un análisis semestral que luego se promedia para obtener el anual. Sin embargo, los estudiantes enfrentan dificultades para encontrar disponibilidad en los campos clínicos debido a la limitación de cupos, lo que impide que completen las 20 semanas reglamentarias de internado. Esto hace que no se registre como aprobado en el semestre correspondiente y se inscriban en el semestre siguiente. (Tabla V). Esto finalmente conlleva a las variaciones de la métrica, donde en un semestre existen 100 alumnos que inscriben su actividad de internado y al semestre siguiente inscriben 0, generando los valores atípicos en la carrera de Enfermería.

En contraste a lo ocurrido con la Retención, en donde, los valores atípicos alteraban la pendiente de forma negativa, en el Egreso los valores irregulares de la carrera de Enfermería provocan un porcentaje elevado. Este fenómeno se explica por el ingreso de estudiantes de una universidad que cerró a nivel nacional en 2011, y que el Ministerio de Educación reubicó en otras universidades, con la última cohorte egresando en 2021. Por otro lado, el resto de las carreras mantuvo un crecimiento regular y constante.

En la Figura 3 se hace énfasis en el rango esperado, el cual permite observar la tendencia de las carreras de estudios en el periodo dado. Analizando la gráfica, se sale del rango (de 0 a 1) la carrera de Enfermería debido a la imposibilidad de titular a los estudiantes en tiempos de pandemia y la falta de campos clínicos abiertos para las asignaturas de internados. A esto se suma una cohorte que provino de una universidad que cerró a nivel nacional, lo que generó los saltos en el indicador de egreso.

También, se observa la tendencia irregular de los sujetos de estudio. Exceptuando los valores atípicos de

la carrera de Enfermería, las otras tres carreras estudiadas muestran altibajos a lo largo del periodo de estudio, con una tendencia final positiva, que podría explicarse por los efectos del Covid-19 y el egreso de la última cohorte de la universidad que cerró (Figura 3).

En 2020 se aprueba a nivel institucional el Decreto Exento N° 00.263 que añade nuevas formas de titulación como prácticas profesionales, publicaciones científicas, informes de investigación, experiencias laborales y cursos especiales de titulación, lo que mejoró los indicadores de egreso para las carreras sin valores atípicos como Derecho, Psicología e Ingeniería.

#### OEE de las IES

Una vez obtenidos los resultados de las tres variables de estudios, se puede definir la métrica del OEE de las IES (Tabla VI). Se observan valores atípicos en la métrica, principalmente arrastrados del factor egreso en la carrera de Enfermería, lo que es evidente gracias al modelo que permite descomponer las

variables y analizar cuál de ellas modifica significativamente el valor obtenido.

Analizando los valores obtenidos en las carreras de estudio, que en general se encuentran dentro de los valores esperados, según la clasificación del OEE (Tabla I), se indica una efectividad "Inaceptable". Sin embargo, si se analiza a un nivel más general, han tenido un crecimiento sostenido de la métrica. Dado que la Retención y Desempeño se encuentran en niveles de "bueno" y "excelente" (Figuras 1 y 2), el mejoramiento de la métrica OEE de las IES se ha dado por medio de políticas de mejoramiento del egreso, como las nuevas formas de titulación implementadas en el año 2020 (Tabla VI).

La Figura 4, resalta el rango esperado, estableciendo una comparación objetiva entre las carreras de estudio. El gráfico y la tabla, permiten vislumbrar cómo las tendencias de la métrica OEE de las carreras estudiadas presentan un crecimiento constante a lo largo de los años, destacando la tendencia positiva de las carreras de Derecho e Ingeniería Civil Industrial. Estas han

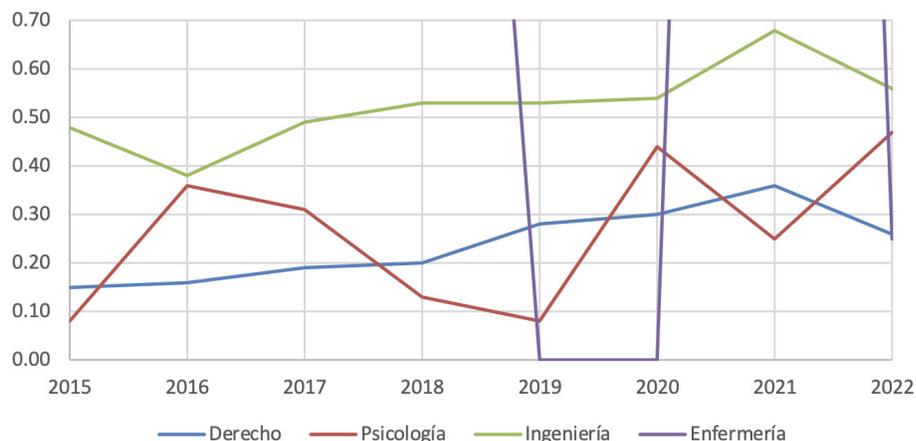


Figura 3. Gráficas de Egreso. Fuente: Elaboración propia.

TABLA VI  
RESULTADOS DEL OEE DE LAS IES

| OEE | Carreras   | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Tendencia (%)* |
|-----|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| OEE | Derecho    | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,21 | 0,26 | 0,32 | 0,21 | 3,12           |
|     | Psicología | 0,07 | 0,29 | 0,27 | 0,11 | 0,08 | 0,40 | 0,22 | 0,45 | 3,18           |
|     | Ingeniería | 0,28 | 0,24 | 0,30 | 0,30 | 0,41 | 0,47 | 0,60 | 0,40 | 3,88           |
|     | Enfermería | 2,01 | 1,11 | 2,88 | 2,68 | 0,00 | 0,00 | 6,33 | 0,22 | 2,68           |

OEE: *Overall Equipment Effectiveness*, IES: Instituciones de Educación Superior. (\*) Representa la pendiente de la curva de tendencia considerando años 2015 al 2022. Fuente: Elaboración propia.

mantenido una trayectoria estable a lo largo de los años, reflejando una óptima toma de decisiones e implementación de políticas institucionales. La carrera de Derecho un presenta una tendencia más plana en comparación de la de ICI que es más pronunciada.

Por lo tanto se puede considerar que no hay motivo de preocupación en cuanto a la Retención ni al Desempeño; ya que sus valores superan el 80%, lo que se clasifica como bueno a excelente. El factor que realmente influye en la métrica de manera inmediata es el Egreso, que ha mejorado año a año con el aumento del aprendizaje institucional, lo que también se refleja en la métrica del OEE (Figura 4).

La métrica medida de manera transversal para carreras que cumplan ciertas características, tales como tener todos sus semestres curriculares abiertos, un número significativo de estudiantes en cada cohorte y egresados permanentemente, es decir, que esté en un estado “estable” (no transitorio) según la Ley de Little, permite resolver el planteamiento del problema de la metodología y evidenciar políticas institucionales y/o individuales por carreras que promuevan el mejoramiento continuo y la memoria organizacional, que forma parte del aprendizaje institucional.

Finalmente, es importante mencionar que la métrica OEE, proveniente de la administración de operaciones y adaptada a educación superior, es innovadora y aplicada sólo a nivel local, por lo cual puede seguir teniendo aplicaciones y ajustes para condiciones más generales. Dentro del ámbito de las métricas que miden la calidad de programas académicos de educación superior, se puede mencionar el proceso de autoevaluación y certificación a cargo de una agencia consultora, que valida la información contenida en un informe con los agentes clave que participan en el proceso, y finalmente propone una cantidad de años asociada a la calidad, ya sea en un nivel Básico (3 años), Avanzado (4 a 5 años) o de Excelencia (6 a 7 años). Según

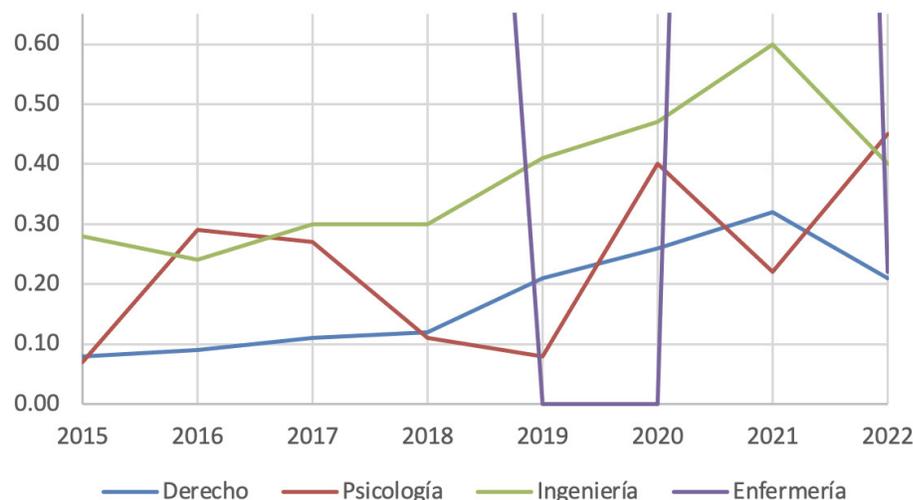


Figura 4. Gráficas del OEE: *Overall Equipment Effectiveness* y de las IES: Instituciones de Educación Superior. Fuente: Elaboración propia.

la Comisión Nacional de Acreditación de Chile (CNA-Chile), esta forma de medir y certificar la calidad de los programas de estudio es un modelo complejo, ya que considera tres dimensiones estructuradas en diez criterios y estándares de calidad. Por lo tanto, el modelo presentado en este trabajo no pretende reemplazar la autoevaluación y certificación, sino que actúa como un complemento en la Dimensión I: Docencia y Resultados del Proceso de Formación, específicamente en el Criterio 5: Progresión de los Estudiantes. Este modelo funciona como un indicador clave de desempeño (KPI) a nivel estratégico, señalando el estándar global de efectividad de una carrera. Además, si es necesario profundizar más para apoyar la toma de decisiones, se puede desglosar en sus KPI tácticos, como la retención, desempeño y egreso (Pedraja *et al.*, 2023).

### Conclusiones

Este trabajo ha permitido, a través de un enfoque sistémico,

aportar información relevante sobre la gestión de las carreras en una universidad estatal del norte de Chile, facilitando una interpretación rápida e incrementando la adaptabilidad de estas en contextos de rápida evolución, lo que contribuye a la toma de decisiones, en un proceso tan complejo como el aprendizaje institucional.

En contraste a lo anterior, si se analiza individualmente cada carrera de estudio cada carrera de estudio, el modelo cumple con su propósito al ofrecer un análisis objetivo y claro de la situación por la cual atravesaba dicha carrera durante el periodo de tiempo estudiado. Esto permite determinar si las políticas aplicadas a la carrera afectaron positiva o negativamente su eficiencia. Este hecho sugiere que, mientras la unidad de estudio pertenezca a una misma área, es posible extrapolar este estudio a otras universidades nacionales.

También es importante destacar la importancia de medir el OEE, que permite determinar si es óptimo o no.

Al analizar las tres variables por separado, se destacan los resultados de la Retención y el Desempeño, donde, en promedio, las carreras de estudio obtienen una clasificación de Excelencia y Buena, respectivamente, lo cual son valores altamente positivos. No obstante, en el caso de la variable Egreso, se obtiene una clasificación Inaceptable.

Al analizar conjuntamente las variables en su forma OEE de las IES, se obtiene una clasificación Inaceptable, lo cual se justifica por los resultados previamente mencionados en relación a la variable Egreso y su complejidad de medición en ciertas carreras, lo que impacta drásticamente el valor final de la evaluación.

Es importante señalar que el enfoque sistémico proporcionado por la Ley de Little aporta objetividad dado que este modelo no discrimina entre los diferentes elementos. Las condiciones que afectan al modelo no influyen ni alteran la ecuación y la definición de los parámetros de *input*, proceso y *output*. Además, esto permite la replicabilidad del modelo al adaptar sus elementos a otros sectores dentro del mismo ámbito de gestión institucional de universidades, siempre que se mantenga un sistema estable con todos sus procesos funcionando.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el patrocinio recibido a través del Proyecto FONDECYT 1220568 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile. ANID.

#### REFERENCIAS

- Alzahrani B, Bahaitham H, Andejany M, Elshennawy A (2021) How ready is higher education for quality 4.0 transformation according to the LNS research framework? *Sustainability* 13: 5169. <https://doi.org/10.3390/su13095169>.
- Baporikar N (2021) Stakeholder approach for quality higher education. In *Research Anthology on Preparing School Administrators to Lead Quality Education Programs*, IGI Global, Pensilvaia, EE.UU. pp. 1664-1690. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3438-0.ch075>.
- Bernasconi A, Rodríguez E (2018) Importancia de la gestión institucional en los procesos de acreditación universitaria en Chile. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 86: 20-48.
- Borishade T, Ogunnaike O, Salau O, Motilewa B, Dirisu J (2021) Assessing the relationship among service quality, student satisfaction and loyalty: The NIGERIAN higher education experience. *Heliyon* 7: e07590. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07590>.
- Camilleri MA (2021) Evaluating service quality and performance of higher education institutions: A systematic review and a post-COVID-19 outlook. *International Journal of Quality and Service Sciences* 13: 268-281. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-03-2020-0034>.
- Decreto N° 4 (2020) Ministerio de Salud, Decreta alerta sanitaria por el periodo que se señala y otorga facultades extraordinarias que indica por emergencia de Salud Pública de importancia internacional (ESPII) por brote del nuevo coronavirus (2019-NCOV), 05 de febrero de 2020.
- Dee JR, Leišytė L (2016) Organizational learning in higher education institutions: Theories, frameworks, and a potential research agenda. *Higher Education: Handbook of Theory and Research* 31: 275-348.
- Del Valle I (2020) Una educación de calidad, base para el desarrollo y progreso de la sociedad. *Cuadernos de Pensamiento Político* 66: 73-82. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/26910683>
- Delibasic M, Ivanis M, Pupavac D, Shilina M (2022) Modeling citizens satisfaction with higher education: a case study of Rijeka. *Montenegrin Journal of Economics* 18: 141-154.
- Di Luozzo S, Pop GR, Schiraldi MM (2021) The human performance impact on oee in the adoption of new production technologies. *Applied Sciences* 11: 8620. <https://doi.org/10.3390/app11188620>.
- Ganga-Contreras F, Capurro A, Santana M, Castillo J (2014) El concepto de eficiencia organizativa: una aproximación a lo universitario. [The concept of organizational efficiency: an approach to the university]. *Revista Líder* 16: 126-150.
- Ganga-Contreras F, Calderón A, Sáez W, Wanderil M (2021) Evolución de las universidades chilenas en los rankings académicos nacionales. *Revista Venezolana de Gerencia* 26: 1125-1153.
- Ganga-Contreras F, Araya-Castillo L (2024) Calidad de servicio: una decisión estratégica insoslayable para las universidades. *Interciencia* 49: 145-147.
- Gaspar M, Julião J (2021) Impacts of industry 4.0 on operations management: Challenges for operations strategy. pp. 57-61. <https://doi.org/10.1145/3463858.3463900>.
- González AL, Pedraza NA, Barajas JI (2022) El aprendizaje organizacional y las competencias del capital humano en el desempeño de instituciones de educación media superior. *Información Tecnológica* 33: 191-200. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000400191>.
- Hendijani R (2023) Rational thinking and Little's Law understanding: an empirical study. *Curr Psychol* 42: 29510-29523. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-04004-y>.
- Kendirli H C, Berksun E (2020) Industrial 4.0 and an Application in Corum Industry. *Open Journal of Business and Management* 8: 1361-1374. <http://dx.doi.org/10.4236/ojbm.2020.84087>.
- Klimecka-Tatar D, Ingaldi M (2022) Digitization of processes in manufacturing SMEs-value stream mapping and OEE analysis. *Procedia Computer Science* 200: 660-668. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.264>
- Labraña J, Mariñez C (2021) ¿En qué confiamos al evaluar la calidad de las universidades? Evolución de los mecanismos externos de aseguramiento de la calidad en Chile. *Revista Iberoamericana de Educación Superior* 12: 120-137. <https://doi.org/10.22201/iiisue.20072872e.2021.33.861>
- Luozzo SD, Starnoni F, Schiraldi MM (2023) On the relationship between human factor and overall equipment effectiveness (OEE): An analysis through the adoption of analytic hierarchy process and ISO 22400. *International Journal of Engineering Business Management* 15. <https://doi.org/10.1177/18479790231188548>
- Marchioni I, Bustos H, Bráñez T, Ríos A (2022) Instituciones de educación superior y administración de operaciones: Hacia un modelo conceptual. *Interciencia* 47: 536-542.
- Mehta S (2022) Performance analysis and optimization with little's law. In *2022 IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS)*. Singapur. pp. 12-23. <https://doi.org/10.1109/ISPASS51109.2022.00002>
- Muñoz-González E, Enríques-Gaspar A, Díaz-Concepción A, Cruz-Bayo A, Fernández-Durand A, Cancino JV (2022) Implementación del indicador Efectividad Total del Equipamiento en una planta biofarmacéutica. *Ingeniería Mecánica* 25: 27-32.
- Nakajima S (1988) *Introduction to TPM: total productive maintenance*. (Translation). Productivity Press, Inc., Cambridge, Massachusetts. EE.UU. 129 pp.
- Nenadal J (2020) The New EFQM Model: What is Really New and Could Be Considered as a Suitable Tool with Respect to Quality 4.0 Concept? *Quality Innovation Prosperity-Kvalita* 24: 17-28. <https://doi.org/10.12776/QIP.V24I1.1415>.
- Ng Corrales LD, Lambán MP, Hernández Korner ME, Royo J (2020) Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches. *Applied Sciences* 10: 6469. <https://doi.org/10.3390/app10186469>.
- Olivares EE, Jiménez EG (2022) Autoevaluación y aprendizaje organizacional en las universidades chilenas. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación* 16: 106-119.
- Pedraja-Rejas LM, Araneda-Guirriman C, Rodríguez-Ponce E, Rodríguez-Ponce J (2012) Calidad en la Formación Inicial Docente: Evidencia Empírica en las Universidades Chilenas. *Formación Universitaria* 5: 15-26. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062012000400003>.
- Pedraja-Rejas LM, Marchioni-Choque ÁA, Bustos-Andreu H A, Ramírez-Yampara JA (2023) Modelo para medir la eficiencia de carreras en una institución de educación superior. *Formación Universitaria* 16: 55-66.
- Pedraja-Rejas L, Rodríguez-Ponce E, Muñoz-Fritis C (2022) Análisis global de la producción científica respecto del aprendizaje organizacional en la educación superior. *Actas del Congreso Internacional de Ingeniería de Sistemas CIIS 2022*. 61-73. <https://doi.org/10.26439/ciis2022.6071>
- Rodríguez-Ponce ER, Urbina R F, Rodríguez C (2022) Resultados del quehacer académico: influencia del aprendizaje institucional desde la teoría. *Revista Venezolana de Gerencia* 27: 1122-1134.
- Rodríguez-Ponce E, Ganga-Contreras F, Pedraja-Rejas L, Viancos-González P (2023) Aprendizaje organizacional en las universidades: un análisis de la producción científica. *Bibliotecas. Anales de Investigación* 19: 17.
- Rojas M, Jaimes L, Valencia M (2018) Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista Espacios* 39: 11.

Silveira DD, Andrade JJ de Oliveira (2019) Application of OEE for productivity analysis: a case study of a production line from the pulp and paper industry. *DYNA* 86: 9-16. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.79508>.

Villalón F, Saavedra J, Aiquel R, Armijos J, Ewing M, Oradini N (2020). Situación Financiera y Acreditación Institucional de Universidades Estatales de Chile (Periodo 2013-2017). *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales* (92): 383-421.

Wielechowski M, Cherevyk D, Czech K, Kotyza P, Grzęda Ł, Smutka L (2021) Interdependence between human capital determinants and economic development: K-means regional clustering approach for Czechia and Poland. *Entrepreneurial Business and Economics Review* 9: 173-194.

---

## QUALITY AND EFFICIENCY MEASUREMENT MODEL TO STRENGTHEN ASPECTS OF INSTITUTIONAL LEARNING

Italo Marchioni Choque, Nicolás A. Aguilar-Reyes, Bryan D. Leiva-Pizarro and Francisco Ganga

### SUMMARY

*Quality has become a strategic imperative for higher education institutions, which must meet high standards of excellence to satisfy various stakeholders, especially the agencies responsible for certifying performance. This demand has led higher education institutions to establish plans and actions to comply with the quality criteria defined by the relevant agencies. In this context, the main objective of this research was to develop a model to measure the effectiveness of the policies implemented in programs at a state university, with the aim of strengthening aspects related to organizational learning. For this purpose,*

*Overall Equipment Effectiveness (OEE) was used as a key factor to measure the effectiveness of undergraduate programs, one of the dimensions of institutional accreditation and a key process for program certification. Under the concept of "accreditation," the state grants a quality seal to Higher Education Institutions (HEIs), certifying them as organizations with high academic standards. For this research, the results of the academic programs from 2015 to 2022 were analyzed, demonstrating their constant and steady growth and the effectiveness of the policies applied to enhance institutional learning.*

## MODELO DE MEDIÇÃO DE QUALIDADE E EFICIÊNCIA PARA FORTALECER ASPECTOS DO APRENDIZADO INSTITUCIONAL

Italo Marchioni Choque, Nicolás A. Aguilar-Reyes, Bryan D. Leiva-Pizarro e Francisco Ganga

### RESUMO

*A qualidade tornou-se um imperativo estratégico para as instituições de ensino superior, que devem cumprir altos padrões de excelência para satisfazer os diversos grupos de interesse, especialmente os órgãos responsáveis pela certificação dos desempenhos correspondentes. Essa exigência levou as instituições de ensino superior a estabelecer planos e ações para atender aos critérios de qualidade definidos pelos órgãos pertinentes. Nesse contexto, o principal objetivo desta pesquisa foi desenvolver um modelo para medir a eficácia das políticas implementadas em programas de uma universidade estadual, com o objetivo de fortalecer os aspectos relacionados ao aprendizado organizacional;*

*para isso, foi utilizado como fator chave o Overall Equipment Effectiveness (OEE), que permite medir a eficácia dos programas de graduação, uma das dimensões da acreditação institucional e um processo fundamental para a certificação dos cursos. Sob o conceito de "acreditação", o estado concede um selo de qualidade às Instituições de Ensino Superior (IES), certificando-as como organizações com um padrão acadêmico de qualidade. Para esta pesquisa, foram analisados os resultados dos programas de estudo durante os anos de 2015 a 2022, demonstrando o crescimento constante e regular desses programas e a eficácia das políticas aplicadas em prol do aprendizado institucional.*