



Artículo de Investigación / *Research Article*

Modelo matemático de la competencia en el mercado de los servicios educativos

Mathematical model of competition in the educational services market

Igor Inavov¹

<https://orcid.org/0000-0002-4634-0030>

¹Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.

iivanov@unemi.edu.ec

Rosa Stativko²

<https://orcid.org/0000-0002-9956-4150>

²Universidad Estatal Tecnológica de Belgorod Shujov, Belgorod, Rusia

stativko1@mail.ru

INFORMACIÓN SOBRE ARTÍCULO

Palabras Clave:

Competitividad

Servicios educativos

Modelo Matemático

Teoría de Conjuntos Difusos

Rankings Universitarios

Keywords:

Competitiveness.

Educational services.

Mathematical model.

Fuzzy set theory.

University rankings.

Historial del Artículo

Fecha de Recepción: 28/10/2025

Fecha de Aprobación: 11/03/2026

Fecha de Publicación: 27/03/2026

Área del conocimiento: Ciencias Sociales

RESUMEN

El presente trabajo desarrolla un modelo matemático integral para evaluar la competencia en el mercado de los servicios educativos, considerando simultáneamente factores internos y externos que determinan la competitividad institucional. A partir de una revisión de las teorías contemporáneas de la competitividad se propone una estructura analítica adaptada al contexto educativo. El modelo introduce un enfoque metodológico innovador basado en la teoría de los conjuntos difusos, que permite cuantificar variables tradicionalmente cualitativas, como la singularidad de las carreras ofertadas, la demanda laboral de los egresados y los costos educativos relativos. Se plantea que la competitividad de una institución educativa depende de la calidad interna del servicio y del nivel de competencia del entorno de mercado, expresado como función de tres criterios: singularidad, demanda y precio de servicios educativos. El resultado es un índice cuantitativo de competitividad de una institución que facilita la comparación objetiva entre instituciones y reduce la subjetividad inherente a los rankings tradicionales. Este modelo ofrece una herramienta flexible y aplicable a diferentes contextos nacionales o regionales, contribuyendo a la formulación de políticas educativas más transparentes, orientadas a fortalecer la calidad, la eficiencia y la equidad del sistema de educación superior.

ABSTRACT

This paper develops a holistic mathematical model to evaluate competition in the educational services market, simultaneously considering internal and external factors that determine institutional competitiveness. Based on a review of contemporary theories of competitiveness, an analytical structure adapted to the educational context is proposed. The model introduces an innovative methodological approach based on fuzzy set theory, which allows for the quantification of traditionally qualitative variables, such as the uniqueness of the degree programs offered, labor market demand for graduates, and relative educational costs. We posit that the competitiveness of an educational institution depends on the internal quality of the service and market environment competitiveness, expressed as a function of three criteria: uniqueness, demand, and price of educational services. The result is a quantitative competitiveness index for institutions that facilitates objective comparisons between institutions and reduces the subjectivity inherent in traditional rankings. This model offers a flexible tool applicable to different national or regional contexts, contributing to the formulation of more transparent educational policies oriented toward strengthening the quality, efficiency, and equity of the higher education system.

Autor de correspondencia

Email: iivanov@unemi.edu.ec (Igor Inavov)

<https://doi.org/10.70833/rseisa19item778>

Conflictos de Interés: Los autores declaran no tener conflicto de interés de ningún tipo.

Este es un artículo de acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY. Licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Citación recomendada: Inavov, I. Stativko, R. (2026). Modelo matemático de la competencia en el mercado de los servicios educativos. Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico (Encarnación), 20(20): e2026008

Introducción

En una economía de mercado, la competencia se define por la rivalidad entre diversas entidades que buscan captar la demanda de consumidores mediante la oferta de bienes y servicios, lo que idealmente promueve la eficiencia y la mejora continua (Elert y Henrekson, 2024). Históricamente, el concepto de competencia, aunque poco detallado por Adam Smith, ha evolucionado desde una simple interacción de precios entre compradores y vendedores hasta la formulación matemática de la competencia perfecta, caracterizada por información simétrica entre todos los participantes del mercado (Kettunen et al., 2023). Sin embargo, la economía moderna ha reconocido que las imperfecciones del mercado son omnipresentes, lo que ha llevado a una distinción analítica entre los intercambios de mercado y la competencia, entendida esta última como un fenómeno multifacético que abarca desde logros académicos hasta reputación (Kettunen et al., 2023). Esta rivalidad se presenta como un principio organizador tanto a nivel macroeconómico, en la conformación de “estados de competencia”, como a nivel microeconómico, influenciando diversas esferas de actividad (Ergen y Kohl, 2022). En el contexto de los servicios educativos, competencia se manifiesta de una manera especial, ya que el resultado de la actividad de las instituciones educativas difícilmente puede considerarse un producto.

A pesar de la similitud del mercado de servicios educativos con el mercado de productos, que se expresa por la presencia de categorías tales como la oferta y la demanda, la competencia, el monopolio en ciertos sectores, etc., el mercado de servicios educativos tiene sus propias características específicas. Una característica de los servicios educativos es que el consumidor participa activamente en el proceso de prestación del servicio. Las instituciones educativas entran en el mercado, por un lado, como productores de servicios educativos, *know-how*, bienes materiales y, por otro lado, como

consumidores de mano de obra representada por personal directivo y personal docente. Al mismo tiempo, los estudiantes, como sujetos del mercado: consumidores de servicios educativos, también actúan como un objeto: un producto del proceso educativo. Las instituciones educativas, como agentes del mercado, entran en relaciones de mercado con otros agentes en el campo de la compra y venta de servicios educativos. El mercado de los servicios educativos se forma sobre la base de la libertad de elección por el consumidor del perfil y el tipo de Institución educativa y del derecho de todos los ciudadanos a recibir educación profesional sobre una base competitiva, así como a la reeducación y el perfeccionamiento de las calificaciones. Además, el mercado de servicios educativos está bajo de influencia y control gubernamental que afecta el hecho de reducción de factor de precio. La convergencia de estas características impide la aplicación directa de los modelos de competencia desarrollados para los mercados de productos al ámbito de los servicios educativos.

Las teorías contemporáneas de la competitividad y modelos matemáticos

Las teorías modernas sobre competitividad modifican el paradigma del análisis de las discrepancias macroeconómicas entre países, desplazando la atención hacia el ámbito microeconómico de las empresas y los sectores. La ventaja competitiva se define como el resultado de acciones estratégicas, innovaciones y recursos únicos (Porter, 2011). Estos enfoques integran componentes de la teoría de la empresa, la gestión estratégica y la geografía económica.

La visión de la estrategia basada en el mercado (VBM, por sus siglas en inglés) se basa en el paradigma estructura-comportamiento-resultados y el modelo de las cinco fuerzas competitivas (Porter, 2011). En el ámbito de la economía, se identifican cinco factores que inciden en la dinámica competitiva entre los

agentes económicos: (1) la amenaza de nuevos participantes en el mercado, (2) el poder de negociación de los compradores, (3) el poder de los proveedores, (4) la amenaza de los sustitutos y (5) la intensidad de la rivalidad entre los actores involucrados. Este modelo explica por qué algunas industrias se caracterizan por beneficios estables y otras no.

La visión de la estrategia basada en los recursos (VBR, por sus siglas en inglés) se centra en los recursos internos de la empresa. El concepto fundamental de este paradigma radica en que la ventaja competitiva emerge de recursos internos limitados, valiosos, difíciles de imitar y que no pueden ser reemplazados (Barney, 1991). El origen de la teoría se remonta a los trabajos de Wernerfelt (1984), así como al concepto de «competencias clave» (Prahalad y Hamel, 2009). La competitividad de una empresa se encuentra determinada por cuatro parámetros fundamentales: Valor (Value), Rareza (Rarity), Dificultad de imitación (Inimitability), Irreemplazabilidad (Non-substitutability).

Al realizar una comparación entre los enfoques VBM y VBR, se puede concluir que el primero se centra en la estructura externa de la industria y las barreras de mercado, mientras que el segundo se centra en los recursos internos únicos. De acuerdo con la investigación realizada por Peteraf y Bergen (2003), la síntesis propuesta plantea que las oportunidades inherentes al sector son determinadas por factores externos, mientras que la capacidad de una empresa para aprovecharlas depende de sus competencias internas.

En los paradigmas modernos (Helpman y Krugman, 1985; Krugman, 1991), se incorpora en el análisis de la competitividad empresarial el efecto de la escala de la actividad y la competencia imperfecta. Con el propósito de ilustrar lo anteriormente expuesto, los autores del artículo citan las siguientes relaciones:

En condiciones de competencia perfecta: $P = IMg = CMg = CMe$

Se evidencia un incremento en el rendimiento. $P = IMe = CMe < CMe$

En el modelo económico analizado, las variables P (precio), IMg (ingreso marginal), CMg (costes marginales) y CMe (costes medios) desempeñan un papel fundamental en la comprensión de los fenómenos económicos. La disminución de los costes medios, motivada por el incremento en los volúmenes de producción, constituye un factor explicativo de la emergencia de oligopolios y de la concentración sectorial.

El modelo de competitividad sistémica (Esser et al., 1996) propone una metodología de análisis interrelacionada, clasificada en cuatro niveles: Meta, que abarca las orientaciones culturales y estratégicas a largo plazo; Macro, que se refiere a la estabilidad macroeconómica y jurídica; Meso, que se centra en la infraestructura, la innovación y el apoyo a los sectores; y Micro, que se ocupa de la productividad y las estrategias de las empresas. Esta jerarquía subraya el papel del Estado y las instituciones en la garantía de un desarrollo competitivo sostenible.

Es preciso señalar que la evolución de las teorías de la competitividad refleja múltiples cambios fundamentales. En primer lugar, se observa una transición desde modelos estáticos y macroeconómicos (como los propuestos por Smith, Ricardo y Heckscher-Ohlin) hacia teorías dinámicas, microeconómicas y sistémicas (como las desarrolladas por Porter (), Krugman (1991), Esser (1996), entre otros). En segundo lugar, se evidencia un cambio de la competencia perfecta y las economías de escala constantes a la competencia imperfecta, las economías de escala crecientes y los factores innovadores. Por último, se destaca la transición de la competencia no regulada en el mercado a la competencia regulada.

Competitividad de instituciones educativas

En el ámbito de la educación, la competencia se manifiesta como una característica distintiva del

mercado, caracterizada por la presencia de múltiples oferentes y demandantes. En este contexto, las instituciones educativas se ven obligadas a responder a una demanda exigente e informada, que busca propuestas atractivas e innovadoras. Esta competición fomenta el perfeccionamiento constante en la excelencia educativa, la distinción entre propuestas y la adecuación a las demandas contemporáneas en el ámbito de la ciencia y la tecnología. No obstante, la competencia entre instituciones educativas puede incrementar la eficiencia y la productividad del sistema educativo. Sin embargo, también puede generar disparidades entre los centros educativos según su capacidad para atraer estudiantes y recursos. El sector educativo se caracteriza por su naturaleza altamente competitiva. Sin embargo, este ámbito se encuentra regulado por el Estado, que asegura su funcionamiento y establece normativas a través de procesos de evaluación pertinentes, tales como la concesión de licencias y la acreditación.

La demanda de servicios educativos surge de los estudiantes que buscan instituciones que satisfagan sus necesidades y expectativas, tales como la calidad de la enseñanza, la innovación, la especialización, la duración de los estudios y el precio. La competencia se manifiesta como una lucha por la cuota de mercado educativo, donde las organizaciones buscan diferenciarse en aspectos como la calidad, la infraestructura y la oferta académica.

En el ámbito académico y profesional, se ha observado una tendencia a la evaluación informal de las instituciones educativas por parte de la comunidad académica y profesional. Esta evaluación se manifiesta a través de diversas formas, como clasificaciones y rankings de diversa índole.

Muchos expertos evalúan la competitividad de las universidades basándose en rankings conocidos (Valenzo-Jiménez et al., 2022).

La competitividad de las instituciones educativas se refiere a su capacidad para mantener y mejorar una posición distintiva en el sector educativo

aprovechando sus fortalezas internas y respondiendo eficazmente a los retos externos. Esto incluye atraer estudiantes y recursos, producir resultados educativos de calidad, fomentar la innovación y mantener una cultura organizativa sólida. La competitividad no solo se refleja en las clasificaciones externas o en la cuota de mercado, sino también en factores internos como la salud institucional, el capital humano y la eficiencia operativa.

Entre los factores clave que influyen significativamente en la competitividad, cabe señalar los siguientes (AlAmri, 2024). Los factores internos, tales como la cultura organizativa, la confianza y la calidad de los recursos humanos, desempeñan un papel crucial en la mejora de la competitividad. En el ámbito institucional, se hace imperativo implementar mecanismos de garantía de calidad, promover la digitalización y fomentar la innovación en los procesos de enseñanza e investigación, con el propósito de mantener su competitividad y relevancia en el contexto actual. El respaldo gubernamental, mediante una financiación apropiada, reformas políticas y estrategias de internacionalización, se ha demostrado eficaz en la optimización de la competitividad institucional. El marketing, la imagen de marca y el posicionamiento global también contribuyen de manera significativa a la forma en que las instituciones compiten a nivel local e internacional. La competitividad de las instituciones educativas se evalúa mediante diversos indicadores, tales como las clasificaciones académicas, la matriculación de estudiantes, los resultados de la investigación y la reputación global. Una evaluación más exhaustiva abarca la salud organizativa interna, el clima cultural y las capacidades estratégicas.

En el ámbito académico, las evaluaciones se erigen como un elemento crucial en el proceso de valoración. En este sentido, se considera que dichas evaluaciones deben tener en cuenta diversos factores, tales como los insumos, que incluyen las cualificaciones del profesorado y los recursos disponibles. Asimismo, se

debe prestar atención a los procesos, que abarcan la gestión, la acreditación y la adopción de tecnología. Por último, los resultados son un aspecto fundamental, ya que incluyen la calidad de los graduados y la empleabilidad.

En suma, la competitividad de las instituciones educativas es multifacética y abarca tanto el posicionamiento en el mercado externo como las fortalezas organizativas internas, con un enfoque estratégico en la mejora continua y la adaptación a las demandas globales y locales.

A diferencia de sectores económicos como la industria y el comercio, donde la competitividad de una empresa se determina utilizando indicadores cuantitativos (precio, costes, volumen de producción), los participantes en el mercado educativo se caracterizan en gran medida por indicadores cualitativos.

Los indicadores cualitativos para evaluar la reputación institucional se centran en aspectos subjetivos que incluyen tantas características como la transparencia, honestidad, integridad y credibilidad que la institución, responsabilidad social corporativa, relaciones y vínculo con la comunidad, gestión y cultura organizacional, autoridad, admiración y eficiencia entre otras.

Para formar un rating cuantitativo de instituciones educativas, se emplean indicadores que reflejan de forma objetiva el desempeño en diferentes dimensiones clave, tales como calidad académica, investigación científica, gestión, recursos y resultados. Entre los indicadores cuantitativos más usados para este fin destacan: porcentaje de programas de estudio validados, número de horas de clase impartidas por docentes de tiempo completo, resultados en evaluaciones estandarizadas nacionales o internacionales, número de estudiantes por profesor, inversión per cápita en educación, indicadores de producción científica y proyectos de investigación (cantidad y calidad de publicaciones y proyectos).

Muchos ránquines internacionales y nacionales de universidades también utilizan parámetros poco formalizados, como las valoraciones de expertos, las opiniones de empleadores, entrevistas a los académicos y los comentarios de antiguos alumnos.

El uso de ránquines para evaluar la competitividad de las universidades

La práctica de identificar las universidades más competitivas mediante una evaluación por ranking comenzó a aplicarse en la década de 1980. En la actualidad, en la elaboración de los rankings de las instituciones de educación superior participan los medios de comunicación y laboratorios especializados.

El Centro Europeo para la Educación Superior (UNESCO-CEPES, Bucarest) y el Instituto de Política en la Educación Superior (IHEP, eWashington) han recopilado, analizado y sistematizado diferentes clasificaciones que se utilizan para identificar las universidades más competitivas (*IHEP Reports, s/f.*). Entre los principales tipos de clasificaciones de universidades se destacan:

1. Ratings que permiten clasificar las instituciones de educación superior según la puntuación final obtenida. En el marco de este rating, a cada universidad se le asigna una puntuación final, que se determina sumando los principales indicadores, teniendo en cuenta los coeficientes de ponderación. Este enfoque es el más común.
2. Clasificaciones que permiten ordenar los programas de formación aplicados en las universidades. En este caso, se evalúan no solo los programas de educación básica, sino también los programas de posgrado, de formación profesional complementaria, etc.
3. Las clasificaciones combinadas incluyen características de los dos tipos anteriores.

Entre las clasificaciones más conocidas de nivel internacional se encuentran:

QS World University Rankings (<https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>);

Times Higher Education World University Rankings (<https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>);

UNIRANKS (<https://www.uniranks.com/>);

Academic Ranking of World Universities (<https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2025>);

Scimago Institutions Rankings de SciMAGO lab, España (<http://scimagoir.com>) entre otros.

Además, existen numerosas agencias nacionales de garantía de la calidad (Quality Assurance Agency en inglés - QAA) que operan a nivel nacional en el ámbito de la educación superior y que son de carácter público (o están autorizadas por los organismos estatales). La objetividad de las evaluaciones de estas agencias es a veces cuestionable. Entre los países europeos, la agencia de Croacia presenta un alto grado de independencia, y entre los países de América Latina, la de Ecuador (Juanatey et al., 2020).

Veamos la estructura de algunas clasificaciones internacionales.

Por ejemplo, la clasificación del laboratorio español SciMAGO (Scimago Institutions Rankings, 2025) incluye tres indicadores globales: investigación científica, innovación y factor social. Los indicadores globales, a su vez, se dividen en de 3 a 11 indicadores específicos, cada uno de los cuales tiene su propio ponderador (Figura 1). El resultado total se forma como la suma ponderada de todos los indicadores.

Figura 1

Componentes de la clasificación SciMAGO-IR



Fuente: SciMAGO lab, <https://www.scimagoir.com/methodology.php>

Otra clasificación conocida, UNIRANKS (UNIRANKS World's Largest University Rankings, 2025), elabora su ranking basándose en los siguientes indicadores tanto cualitativos como cuantitativos: Bienestar y equipamiento para los estudiantes; Premios y reconocimientos; Empleabilidad; Internacionalización y diversidad; Investigación y docencia; Calidad de la educación; Digitalización y campus inteligente; Impacto web y presencia digital.

Cada uno de indicadores consiste en subindicadores, y la puntuación total de una universidad se determina sumando las puntuaciones de todos los subindicadores. UNIRANKS utiliza el modelo híbrido de recolección de datos que incluye los documentos entregados por las universidades, análisis de datos de fuentes independientes y entrevistas con expertos.

QS World University Ranking (QS International, 2025) también tiene una estructura similar. Cinco indicadores (Investigación y descubrimiento, Empleabilidad y rendimientos, Experiencia de aprendizaje, Compromiso global y Sostenibilidad) incluyen 10 subindicadores. La ponderación de cada uno es de 5% a 30%. Los subindicadores cuantitativos (por ejemplo, la proporción entre el número de profesores y el de estudiantes, o la porción de profesores extranjeros) se calculan directamente a

partir de datos objetivos. Los subindicadores cualitativos (como la reputación de los empleadores o la sostenibilidad) se determinan sobre la base de evaluaciones de expertos.

Los ratings de universidades mundiales de Times Higher Education (Times Higher Education (THE), 2025) abarcan las tres misiones principales de la actividad universitaria: investigación, enseñanza e impacto. Una diferencia con respecto a los modelos anteriores es que los coeficientes de ponderación de los indicadores varían en función del ámbito de actividad o la región. Por ejemplo, la metodología de clasificación de las universidades de América Latina y el Caribe otorga menos peso a la influencia de las citas científicas y más peso a los indicadores del entorno educativo.

En Rusia, entre 2001 y 2007, existía un sistema estatal para determinar la clasificación de las universidades. El sistema de evaluación de las universidades se estableció mediante una orden del Ministerio de Educación de la Federación de Rusia (Приказ Минобразования РФ от 26.02.2001 N 631) y se basaba en los siguientes indicadores: Potencial intelectual, Base material e informativa, Base sociocultural, Formación de personal, Producción y aplicación de conocimientos y tecnologías.

Cada uno de estos indicadores tenía sus propios subindicadores. Una característica distintiva era que todos los indicadores se calculaban sobre la base de datos cuantitativos, por ejemplo, la porción de profesores con un título de doctorado, el número de libros de texto publicados, los ingresos procedentes de actividades de investigación y producción, el área total de las instalaciones educativas, etc. El resultado general de la universidad no se determinaba como la suma ponderada de los indicadores, sino mediante una fórmula en la que los logros de la universidad se relacionaban con la cantidad de estudiantes. Esto permitía igualar los indicadores de las universidades grandes y pequeñas. Este enfoque parecía objetivo,

pero no se desarrolló, ya que no se lograron cuantificar todos los indicadores importantes.

Teniendo en cuenta la práctica internacional, cabe señalar que el modelo más extendido es el de la evaluación independiente de las instituciones de educación superior, que lleva a cabo una organización especial sin ánimo de lucro. Los resultados de la evaluación de la competitividad de las universidades se facilitan a las partes interesadas a través de los medios de comunicación. Entre las partes interesadas, los principales usuarios de la información sobre los resultados de la evaluación de la competitividad de las universidades son los organismos gubernamentales de gestión de la educación y estudiantes potenciales.

Así, vemos que prácticamente todas las clasificaciones universitarias conocidas se basan en el principio de la suma ponderada:

$$R = \sum_{i=1}^n k_i \cdot q_i$$

Donde R es rating (calificación) final, q_i son los indicadores cuantitativos o los cualitativos cuantificados, y k_i son los coeficientes de ponderación asignados a los indicadores, que tienen el significado de «importancia» de los mismos, n es número de indicadores.

Este enfoque logra, en cierta medida, los objetivos establecidos por las agencias de calificación, es decir, proporcionar una herramienta de comparación entre universidades que facilite la toma de decisiones tanto para estudiantes como profesores, así como la elaboración de la estrategia de actuación por parte de la dirección de la universidad. No obstante, como instrumento para evaluar la competitividad de una universidad, este enfoque presenta unas desventajas.

Subjetividad de la evaluación. La subjetividad emerge en dos momentos clave del proceso de evaluación: en la estimación de los indicadores cualitativos, mediante la integración de las percepciones de expertos, y en la determinación de la relevancia del indicador, así como en la asignación de un coeficiente de ponderación.

Falta de atención a la situación competitiva en el mercado educativo en sí. La evaluación de la universidad se lleva a cabo exclusivamente sobre la base de los indicadores que la misma ha establecido. Un aspecto relevante es la posibilidad de que una universidad con indicadores propios bajos, pero que ocupe una posición de monopolio en la región o en el sector, pueda exhibir un alto nivel de competitividad.

Generación del modelo matemático de competitividad de instituciones educativas

Se conocen varios enfoques para la modelización económico-matemática de la competencia que intentan tener en cuenta las características del mercado de los servicios educativos. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

Modelos de clasificación de equilibrio (Bau, 2022). Estos modelos representan la competencia entre escuelas como un equilibrio en el que las escuelas y los estudiantes se «clasifican» en combinaciones que afectan a los resultados del aprendizaje y al bienestar. Miden la competencia basándose en la pendiente de la curva de demanda a la que se enfrentan las escuelas, vinculando empíricamente la competencia con el rendimiento escolar.

Modelos de teoría de juegos (Siyuan He, 2024). Estos modelos analizan las interacciones estratégicas entre las familias o las escuelas en el sistema educativo, explicando fenómenos como “la carrera armamentística” educativa y las compensaciones asociadas entre la equidad y el bienestar. Incorporan conceptos de señalización (señalización de Spence) y análisis de equilibrio para revelar ineficiencias e implicaciones políticas.

Modelos Lotka-Volterra modificados (Liu y Yan, 2025). Adaptados de los modelos ecológicos “depredador-presa”, se utilizan para modelar la competencia entre diferentes categorías de escuelas representando sus interacciones de forma dinámica. En la investigación del mercado educativo, se aplican

para simular los efectos de la competencia, como la cuota de mercado y la estabilidad.

Modelos de simulación y adopción en los mercados de tecnología educativa (Rawal, 2025). Se centran en la dinámica competitiva entre las plataformas de tecnología educativa, incorporando factores como el progreso de la calidad, la adopción temprana y las estrategias de precios, y muestran tendencias hacia los monopolios sin intervención.

Los modelos que estiman el índice de atractividad (Жукова, 2011). Los modelos económicos y matemáticos que permiten formalizar la evaluación de la competitividad de las instituciones educativas incluyen algoritmos para determinar la demanda de servicios educativos de pago, modelos de distribución de la cuota de mercado y modelos de previsión de las ventas de servicios educativos. Tienen en cuenta factores como el precio, reputación y las características del mercado de los servicios educativos.

En esencia, la competencia en los mercados educativos se plasma a través de modelos de equilibrio económico, marcos de teoría de juegos estratégicos, modelos dinámicos de población adaptados de la ecología y modelos de mercado basados en simulaciones que reflejan la adopción tecnológica y la diferenciación de la calidad. Sin embargo, estos modelos no tienen en cuenta el nivel de monopolización del mercado de los servicios educativos.

A pesar de la hipótesis de ciertos científicos respecto a que la competitividad de la institución se ve influenciada en su mayoría por factores internos (Piatanom, 2025), se considera imperativo tomar en cuenta el factor externo, esto es, la competitividad del mercado de servicios educativos, entendido como la relación entre la demanda, la oferta y el precio de dicho mercado.

En el ámbito educativo, la relevancia social de la educación se manifiesta en la implementación de regulaciones administrativas por parte del Estado, con

el propósito de garantizar la calidad y la eficiencia en los procesos de prestación de servicios educativos. En el ámbito de las relaciones económicas concernientes a la compraventa de servicios educativos, se observan diversas partes involucradas, tales como los vendedores (representados por las instituciones educativas), los usuarios (que incluyen a alumnos actuales y aspirantes) y los órganos administrativos.

La competencia en el mercado de la educación se manifiesta en la medida en que los diversos actores, a saber, instituciones educativas, ofrecen servicios análogos y son demandados por los empleadores. En el contexto del mercado de la oferta y la demanda, se ha observado la aparición de un entorno educativo altamente competitivo. La institución educativa, al introducirse en el ámbito mercantil con sus propias propuestas, evalúa de manera habitual el nivel de competitividad del entorno en el que debe operar, además de realizar una reevaluación de dicha situación en el futuro.

En nuestra opinión, la competitividad de la institución educativa Cu se determina por la combinación de dos factores: la calidad de los servicios en este establecimiento (factor interno) y el nivel de competencia en el mercado (factor externo).

$Cu = F(Cm, Q)$, donde

Cm – estado del entorno competitivo;

Q es la calidad de la educación;

Q (la calidad de la educación) se encuentra determinada por diversos factores. Entre ellos, se destacan los criterios relacionados con la calidad del profesorado, la investigación científica, la infraestructura material de la universidad, las políticas administrativas, los programas académicos y el entorno de aprendizaje. Estos indicadores, que se encuentran presentes en la mayoría de los rankings universitarios, son fundamentales para evaluar la capacidad de una institución educativa para proporcionar una educación de calidad. Para su aplicación en las metas establecidas, se permite la

selección de una clasificación y su normalización para que se ubique en el rango de cero a uno.

En nuestra opinión, la competitividad del entorno de mercado (Cm), está determinada por tres factores: 1) el nivel de monopolio en el mercado, que se puede medir por el grado de singularidad de la nomenclatura de las carreras (Sn) ofrecidos por una institución educativa (la vertiente de la oferta); 2) la demanda de profesiones (Dp) en el mercado de trabajo (el factor de la demanda); 3) la evaluación de los costes de formación (Pf) en la institución, es decir,

$$Cm = f(Sn, Dp, Pf). \quad (1)$$

Para la cuantificación de dichos factores, se propone implementar el aparato de la teoría de conjuntos difusos (Zimmermann, 2001). En los últimos decenios, se ha desarrollado la teoría de conjuntos difusos, que constituye el aparato teórico mediante el cual es posible llevar a cabo operaciones formales con designaciones verbales y formulaciones, comúnmente denominadas «variables lingüísticas». Según la teoría de conjuntos difusos, cada elemento del conjunto difuso se describe por una pareja (E, μ) , donde E es un elemento del conjunto universal y μ es la función indicatriz que refleja pertenencia del elemento a un conjunto difuso, y tiene una magnitud entre 0 y 1. Una de las características más notables de este enfoque radica en su capacidad para combinar la esencia de cualquier naturaleza mediante la utilización de un modelo matemático. Este modelo permite la sustitución de la naturaleza en cuestión por su indicador cuantitativo (función indicatriz, grado de pertenencia).

En consecuencia, se sugiere la implementación de un enfoque metodológico que permita la sustitución de las variables lingüísticas de naturaleza cualitativa por indicadores cuantitativos, estableciendo así un criterio cuantitativo común (1) para la evaluación de la competitividad de los centros educativos.

Para determinar el Sn se forma el conjunto universal, es decir la lista H de los programas o carreras educativas que la universidad está preparando: $H = \{h_i\}, i = 1 \dots n$. El conjunto H se define la licencia de la gestión de la actividad educativa. Cada carrera h_i se estima por criterio difuso $M(h_i)$ "el nivel de singularidad en el mercado de servicios educativos", que varía entre 0 (la absoluta prevalencia de la carrera) y 1 (unicidad absoluta de la carrera). Para el cálculo de $M(h_i)$ se forma para cada carrera h_i una familia de conjuntos $\{P_i\}$ "carreras similares".

$$P_i = \{(s_k, m_{ik})\}$$

En donde s_k es la carrera, la formación en el que se está en alguna institución de educación de mercado educativo; m_{ik} es el grado de pertenencia de la carrera s_k al conjunto de las carreras afines P_i , que se puede interpretar como "el grado de afinidad de las carreras h_i y s_k ". El valor de m_{ik} se establece un órgano de expertos y se encuentra en el intervalo de 0 a 1 . En general, el conjunto P_i puede incluir formalmente todas las carreras, que se lleva a cabo dentro del mercado de servicios educativos, asignando cero a carreras no afines como grado de pertenencia m_{ik} . Siguiendo estos razonamientos, el nivel de la singularidad de la i -ésima carrera en el mercado definimos el siguiente funcional de la dependencia:

$$M(h_i) = 1 - \sum_k \alpha_k m_{ik} \quad (2)$$

donde α_k es la porción de la carrera s_k en el mercado de servicios educativos, es decir, la relación del número de estudiantes de esta carrera al número total de alumnos de las carreras del conjunto P_i . Sobre la base de valores (2) el criterio de la $M(h_i)$ para cada carrera en cuestión, de la universidad de calcular el grado de singularidad de la nomenclatura de las carreras de la siguiente manera:

$$Sn = \sum_i \beta_i \cdot M(h_i) \quad (3)$$

donde β_i es la porción de la i -ésima carrera en la universidad, es decir, la relación de los graduados de esta carrera al número total de graduados de la universidad.

Para determinar Dp utilizamos un conjunto generado H de las carreras por las que la universidad está preparando. Cada carrera o programa h_i echarle un criterio difuso $V(h_i)$ "el nivel de exigencia en el mercado de trabajo", que varía de 0 (ausencia absoluta de exigencia de la carrera) a 1 (absoluta exigencia de la especialidad). Para calcular $V(h_i)$ para cada carrera h_i se forma la familia de conjuntos difusos $\{RM_i\}$ "puestos de trabajo de empleo". $RM_i = \{(t_k, z_{ik})\}$, donde t_k es la profesión, de la cual es posible el empleo, z_{ik} es la función de pertenencia de la profesión t_k al conjunto de puestos de trabajo RM_i , que se puede interpretar como "el nivel de cumplimiento de la carrera h_i a la profesión t_k ". z_{ik} se define por los expertos. Sea que por cada profesión t_k en el mercado de trabajo hay un número r_k de vacantes de puestos de trabajo, y N_i es el número de graduados de la carrera h_i .

El criterio de nivel de la exigencia de la carrera, se propone definir de siguiente manera:

$$V(h_i) = 1 - \prod_k (1 - z_{ik})^{\frac{r_k}{N_i}} \quad (4)$$

Se puede comprobar que la expresión (4) se corresponde con la comprensión intuitiva de la demanda de graduados. Al aumentar el nivel de correspondencia entre la especialidad en cuestión y el puesto de trabajo vacante, es decir, al tender el valor z_{ik} hacia 1 , la expresión $(1 - z_{ik})$ tiende hacia cero, aumentando así el valor $V(h_i)$. Por otro lado, si en el mercado laboral se observa una grande demanda de estudiantes graduados, esto lleva a un aumento de la potencia $\frac{r_k}{N_i}$, y, por lo tanto, al reducir el valor del elemento del producto $(1 - z_{ik})^{\frac{r_k}{N_i}}$ ya que el valor entre paréntesis es menor que uno. En consecuencia, el valor $V(h_i)$ también aumenta.

Basándonos en los valores $V(h_i)$ (criterio de demanda para cada carrera universitaria), calcularemos la

demanda de graduados universitarios de la siguiente manera:

$$Dp = \sum_i \beta_i V(h_i) \quad (5)$$

donde β_i es la porción de la i -ésima carrera en la universidad.

El criterio del coste de la educación Pf se determina por el precio de los servicios educativos establecido por la universidad y la proporción de los cupos gratuitos para el consumidor, es decir, los cupos financiados con fondos públicos, de los empleadores, patrocinadores, etc. Además, en los cálculos se propone utilizar no el valor absoluto del precio de los servicios educativos, sino su relación con el salario medio en la región.

El valor del criterio Pf aumenta si aumenta la porción de cupos gratuitos en la universidad y, en consecuencia, el valor del criterio disminuye si disminuye la porción de cupos gratuitos. Por otro lado, el valor del criterio Pf aumenta si disminuye el costo de la educación y, a la inversa, el aumento del costo de la educación reduce el valor de Pf . La situación ideal para el consumidor es el aumento del número de los cupos estatales y la disminución del costo de la educación. En tal situación, el criterio difuso que se forma debe tender a uno. Las consideraciones intuitivas descritas se corresponden con el siguiente tipo de criterio Pf .

$$Pf = \frac{1}{k(1-b)+1} \quad (6)$$

donde b es la porción de cupos gratuitos en la institución; k es relación entre el costo de la educación a la media mensual de salarios. Si b tiende a 1 o k tiende a cero, entonces Pf tiende a 1.

Se puede considerar una situación en la que no hay estudiantes que paguen por su educación en la universidad. En este caso, el indicador b es igual a uno y el criterio Pf es máximo y también igual a uno,

independientemente del parámetro k . Por otro lado, si no hay cupos gratuitos, entonces $b = 0$ y $k > 0$. En este caso, el criterio del costo de la educación es menor que uno y disminuye a medida que aumenta el costo de la educación k .

Una vez obtenidos los valores de los criterios difusos de demanda, oferta y coste mediante las fórmulas (3), (5) y (6), se puede calcular el índice general de competitividad del entorno educativo aplicando cualquier convolución de criterios particulares, por ejemplo, la multiplicativa:

$$Cm = Sn \cdot Dp \cdot Pf \quad (7)$$

El valor obtenido del criterio global Cm siempre se encuentra en el intervalo entre cero y uno, ya que representa el producto de números positivos menores que uno. Esto corresponde completamente a los principios de la teoría de conjuntos difusos. Para mayor comodidad, este valor se puede interpretar en una escala porcentual de 0 a 100 %.

El aparato de conjuntos difusos aplicado permite combinar en un solo procedimiento computacional tanto indicadores cuantitativos como cualitativos, evitando así muchos elementos de subjetividad.

Ejemplo del uso del modelo propuesto

Para explicar cómo funciona el algoritmo propuesto, consideremos un ejemplo hipotético. Supongamos que una universidad ficticia, que llamaremos «Universidad de la Costa», ofrece dos carreras: «Motores de cohetes» y «Economía agrícola». Hemos elegido estas carreras para que una de ellas parezca poco común y la otra, muy común. Supongamos que en la universidad estudian un total de 100 alumnos, de los cuales 20 se han dedicado a los motores cohete y espaciales y 80, a la economía agrícola. Mostraremos cómo determinar el nivel de competitividad de la Universidad de la Costa siguiendo el algoritmo propuesto.

De acuerdo con (1), el nivel de competitividad de la Universidad de la Costa en el mercado regional (Cm) se determina por la singularidad de la nomenclatura de carreras (Sn), la demanda de carreras en el mercado laboral (Dp) y el costo de los servicios educativos (Pf). Para determinar el nivel de singularidad de las carreras de la Universidad de la Costa, supongamos que en otras universidades de la región se imparten las carreras de «Física» (por ejemplo, 20 estudiantes), «Economía» (10 estudiantes), «Contabilidad» (30 estudiantes) y «Finanzas» (40 estudiantes). En total, hay 200 estudiantes en la región. Supongamos, los expertos han determinado el grado de afinidad de las carreras de la Universidad de la Costa y las demás universidades de la región. Se trata de los valores m_{ik} de la fórmula (2). A continuación, presentamos los valores condicionales de estas magnitudes en forma de tabla.

Tabla 1.*Valores condicionales*

m_{ik}	Física (10 %)	Economía (5 %)	Contabilidad (15 %)	Finanzas (20 %)
Motores cohete	0,1	0	0	0
Economía agrícola	0	0,8	0,5	0,5

Nota. Elaboración propia

De este modo, el criterio difuso $M(h_i)$ «nivel de singularidad de la carrera» se calcula según la fórmula (2) de la siguiente manera. Para la carrera de Motores de cohetes:

$$M(\text{Motores de cohetes})$$

$$= 1 - (0,1 \cdot 0,1 + 0,05 \cdot 0 + 0,15 \cdot 0 + 0,2 \cdot 0) = 0,99$$

Aquí, los valores 0,1, 0,05, 0,15 y 0,2 son la proporción a_k de estudiantes de las carreras correspondientes en el número total de estudiantes de todas las universidades. Por ejemplo, la carrera

«Economía» tiene 10 estudiantes, lo que representa el 5 % de todos los estudiantes de la región.

Para la carrera Economía Agrícola, el nivel de singularidad se calcula de la misma manera:

$$M(\text{Economía Agrícola})$$

$$= 1 - (0,1 \cdot 0 + 0,05 \cdot 0,8 + 0,15 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0,5) = 0,785$$

La singularidad de la nomenclatura de carreras en general para la Universidad de la Costa se calcula mediante la fórmula (3):

$$S_n = 0,2 \cdot 0,99 + 0,8 \cdot 0,785 = 0,826,$$

Donde 0,2 y 0,8 son las proporciones de estudiantes de las carreras de Ingeniería Aeroespacial y Economía Agrícola entre todos los estudiantes de la Universidad de la Costa.

Evaluemos el nivel de demanda de los graduados de la Universidad de la Costa. Supongamos que en la región hay 100 puestos de trabajo, 40 de los cuales son para ingenieros mecánicos y 60 para asistentes de ventas de productos agrícolas. Supongamos, los expertos han determinado los niveles de correspondencia entre las carreras de las universidades de la región y los puestos de trabajo z_{ik} , que presentaremos en la tabla 2.

Tabla 2.*Niveles de correspondencia entre las carreras de las universidades de la región y los puestos de trabajo.*

z_{ik}	Ingeniero mecánico (40)	Asistente de ventas de productos agrícolas (60)
Motores de cohetes	0,8	0
Economía agrícola	0	0,9

Nota. Elaboración propia

El criterio difuso “Nivel de demanda de los graduados en la carrera de Motores de cohetes” se calcula de acuerdo con la fórmula (4).

$$\begin{aligned} V(\text{Motores de cohetes}) &= 1 \\ &- \left((1 - 0,8)^{40/20} \cdot (1 - 0)^{60/20} \right) \\ &= 0,96 \end{aligned}$$

Para la carrera «Economía agrícola» tenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned} V(\text{Economía agrícola}) &= 1 \\ &- \left((1 - 0)^{40/80} \cdot (1 - 0,9)^{60/80} \right) \\ &= 0,822 \end{aligned}$$

El criterio de demanda de graduados en el mercado laboral en general por la Universidad de la Costa se determina mediante la fórmula (5), teniendo en cuenta la proporción de graduados de cada carrera:

$$Dp = 0,2 \cdot 0,96 + 0,8 \cdot 0,822 = 0,85$$

Por último, evaluemos el componente financiero de la competitividad de nuestra universidad hipotética. Supongamos que el 70 % de las plazas para estudiantes en la Universidad de la Costa se cubren mediante cuotas gratuitas. Además, supongamos que la matrícula mensual en la Universidad de la Costa es el 20 % del salario medio de la región. Por lo tanto, para aplicar la fórmula (6) tenemos que $k = 0,2$, $b = 0,7$. El criterio difuso Pf se calcula mediante la fórmula (6):

$$Pf = \frac{1}{0,2(1 - 0,7) + 1} = 0,94$$

Según la fórmula (7), el nivel general de competitividad de la Universidad de la Costa se calcula como el producto de los criterios particulares: $Cm = Sn \cdot Dp \cdot Pf = 0,826 \cdot 0,85 \cdot 0,94 = 0,66$ o 66 %.

Conclusión

La investigación presentada desarrolla un modelo matemático integral para la evaluación de la competencia en el mercado de los servicios educativos, considerando tanto factores internos como externos. Se subraya que las instituciones educativas, a diferencia de las empresas industriales, compiten en un mercado donde los productos —los servicios educativos— están profundamente influenciados por la participación activa del consumidor y por la regulación estatal. En este sentido, se propone un marco conceptual donde la competitividad de una institución educativa depende de la calidad interna del servicio y del nivel de competencia del entorno de mercado, integrando así perspectivas microeconómicas, sistémicas y teóricas de la competitividad contemporánea.

El aporte metodológico más relevante consiste en la aplicación de la teoría de los conjuntos difusos para cuantificar factores tradicionalmente cualitativos, como la singularidad de las carreras, la demanda laboral de los egresados y los costos educativos. A partir de estos elementos se define un índice de competitividad del entorno educativo, cuyo valor permite comparar instituciones bajo criterios objetivos y adaptables. Este enfoque representa una innovación frente a los modelos de evaluación convencionales, que suelen basarse en ponderaciones arbitrarias y criterios subjetivos en la asignación de indicadores.

El modelo formulado constituye un avance teórico y práctico en la modelización del mercado educativo, al permitir la evaluación de la competitividad institucional con base en criterios combinados y formalizados matemáticamente. Además, el enfoque difuso reduce la subjetividad inherente a las evaluaciones tradicionales y ofrece una herramienta adaptable a distintos contextos nacionales o regionales. Esta propuesta contribuye al desarrollo de políticas educativas más informadas y transparentes,

orientadas a fortalecer la calidad y la equidad en la educación superior.

Referencia

- AlAmri, S. (2024). The Competitiveness Between Companies and Its Importance. *International Journal for Multidisciplinary Research*. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.14369>
- Arjun Rawal, Hadi Abdul (2025). Dynamics of Competition in the EdTech Market: Insights from Adoption and Quality Progression Models. *International Journal of Humanities Social Science and Management (IJHSSM)*, 5(1), pp: 186-194. [https://ijhssm.org/issue_dcp/Dynamics of Competition in the EdTech Market Insights from Adoption and Quality Progression Models.pdf](https://ijhssm.org/issue_dcp/Dynamics_of_Competition_in_the_EdTech_Market_Insights_from_Adoption_and_Quality_Progression_Models.pdf)
- Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bau, N. (2022). Estimating an equilibrium model of horizontal competition in education. *Journal of Political Economy*, 130(7). <https://doi.org/10.1086/719760>
- Dresch, Aline, Collatto, Dalila C., & Lacerda, Daniel P. (2018). Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level. *Ingeniería y competitividad*, 20(2), 69-86. <https://doi.org/10.25100/iyc.v20i1.5897>
- Elert, N. & Henrekson, M. (2024). Incentivizing Innovative Entrepreneurship in Quasi-Markets: Theory and Evidence from Sweden's Schools and Nursing Homes. *IFN*. <https://www.ifn.se/en/publications/working-papers/2024/1489/>
- Ergen, T., Kohl, S. (2022). Rival views of economic competition, *Socio-Economic Review*, Volume 20, Issue 3, July 2022, Pages 937–965, <https://doi.org/10.1093/ser/mwaa041>
- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D. y Meyer-Stamer, J. (1996) Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. *Revista CEPAL*. <https://hdl.handle.net/11362/12025>
- Helpman, E., & Krugman, P. (1985). Market structure and foreign trade: increasing returns, imperfect competition and the international economy. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA00332911>
- IHEP Reports. (n.d.). <https://www.ihep.org/resources/reports/>
- Juanatey, A. G., Jordana, J., Durán, I. P., & Royo, D. S. (2020). Independence, accountability and responsibilities of quality assurance agencies in higher education: European and Latin American countries compared. *European Journal of Higher Education*, 11(2), 175–196. <https://doi.org/10.1080/21568235.2020.1850309>
- Kettunen, J., Ruusuvirta-Uuksulainen, O., Rautopuro, J., Vuorinen, R., Piirilä, E. (2023). Lukiokoulutuksen ja ammatillisen koulutuksen opinto-ohjauksen määrällinen saatavuus ja riittävyys. *Raportteja ja työpapereita*.1. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos. <https://doi.org/10.17011/kti-rt/1> [en finés]
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), 483-499.
- Leslie, L. L., & Johnson, G. P. (1974). The Market Model and Higher Education. *The Journal of Higher Education*, 45(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/00221546.1974.11776918>
- Liu, J., & Yan, P. (2025). Innovation diffusion process of higher education informatization based on Lotka-Volterra model. *PLoS ONE*, 20(7), e0325687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0325687>
- MacLeod, W. B., & Urquiola, M. (2013). Competition and educational productivity. In *University of Chicago Press eBooks* (pp. 243–284). <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226078854.003.0007>
- Mazzarotto, N. (2007). Competition and Market Incentives in Higher Education. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1059881>
- Piatanom, P. (2025). Enhancing the competitive capacity of educational institutions in the era of change. *Frontiers in Education*, 10–2025. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1620133>
- Peteraf, M. A., & Bergen, M. E. (2003). Scanning dynamic competitive landscapes: a market-based and resource-based framework. *Strategic Management Journal*, 24(10), 1027–1041. <https://doi.org/10.1002/smj.325>
- Porter, M. E. (2011). Competitive advantage of nations: Creating and Sustaining Superior Performance. Simon and Schuster.

- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (2009). The core competence of the corporation. In *Knowledge and strategy* (pp. 41-59). Routledge.
- Preda, 2021
- QS International. (2025). QS World University Rankings: Top global universities. Top Universities. <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>
- Ráez, Redro Nel, Jiménez, William Guillermo, & Buitrago, Jenny Danna. (2021). LAS TEORÍAS DE LA COMPETITIVIDAD: UNA SÍNTEISIS. *Revista republicana*, (31), 119-144. Epub February 01, 2022. <https://doi.org/10.21017/rev.repub.2021.v31.a110>
- Red Internacional de Investigadores en Competitividad Memoria del IX Congreso ISBN 978-607-96203-0-4 LA COMPETITIVIDAD Y CALIDAD EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EVIDENCIAS EMPÍRICAS Martínez Arroyo Jaime Apolinar, Valenzo Jiménez Marco Alberto Hernández Silva Virginia
- Scimago Institutions rankings. (2025). <http://scimagoir.com/>
- Siyuan He. (2024). Quantifying Educational Competition: A Game-Theoretic Model with Policy Implications. <https://arxiv.org/html/2412.10974v2>
- ShanghaiRanking's academic ranking of world universities. (2025). <https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2025>
- Times Higher Education (THE). (2025). World University rankings. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>
- UNIRANKS World's Largest University Rankings (2025). UNIRANKS world's largest university rankings. <https://www.uniranks.com/methodology>
- Zimmermann, H. (2001). Fuzzy Set Theory—and its applications. In Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0646-0>
- Valenzo-Jiménez, M. A., González-Samaniego, A., Martínez-Arroyo, J. A., & Kido-Cruz, A. (2022). Percepción de estudiantes universitarios acerca de la calidad de la educación virtual recibida durante la pandemia del covid-19. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1329>
- Wernerfelt, B. (1984) The Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171-180. <https://doi.org/10.1002/smj.4250050207>
- Жукова Я.Э., Лапшинов С.Б. Прогнозирование продаж платных образовательных услуг на основе эконометрических моделей. *Российское предпринимательство*. -2011 - №1(1), с.111-116. [en ruso]
- Приказ Минобразования РФ от 26.02.2001 N 631 “О рейтинге высших учебных заведений” - КонсультантПлюс. (2025). КонсультантПлюс. <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=312042#YFhH10VwkMpNikVX5>. [en ruso]