

# Elements of Management and Education of Entrepreneurship in the Training of Engineers in Guatemala: A Methodological Approach

Carlos L. Muñoz-Lemus, Master<sup>1</sup>

<sup>1</sup>San Carlos University of Guatemala, Guatemala, clmunnoz@ing.usac.edu.gt/carlosleonel2002@gmail.com

*Abstract*—The present work refers to the methodological approach that implies the validation process of a research instrument designed to evaluate the entrepreneurial achievements of a higher education institution. This instrument consists of a survey with a Likert scale of 108 statements. The items of the survey were matched with variables corresponding to a model of an entrepreneurial academic unit. The aforementioned validation was performed through a sample of 47 university professors. The research setting is the basic area of the Engineering Faculty of San Carlos University of Guatemala. Firstly, an adapted survey translation was carried out based on the documentation that regulated the indicated academic unit. Subsequently, a reliability analysis was conducted obtaining a Cronbach alpha with a 0.994 value. Afterwards, a content validity was fulfilled by means of the feedback of experts in the following areas: entrepreneurship, education and institutional management. Next, the construct validity was evaluated employing a Spearman correlation analysis among the study dimensions and the general scale of the survey. This analysis provided a minimum value of the correlation coefficient of 0.708. Finally, this same method was utilized in order to establish the association of the independent variables with the dependent one in the model mentioned above. In this case, the lowest obtained value regarding the correlation coefficient was 0.904.

*Keywords*-- validity, survey, adaptation, reliability, engineering.

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

# Elementos de la Gestión y Educación del Emprendimiento en la Formación de Ingenieros en Guatemala: Un Enfoque Metodológico

Carlos L. Muñoz-Lemus, Master<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, clmunnoz@ing.usac.edu.gt/carlosleone12002@gmail.com

*Resumen– El presente escrito se refiere al enfoque metodológico que implica el proceso de validación de un instrumento de investigación diseñado para evaluar los logros emprendedores de una institución de educación superior. Dicho instrumento consiste en una encuesta con escala tipo Likert de 108 enunciados. Los ítems de esta fueron emparejados en las variables correspondientes a un modelo de una unidad académica emprendedora. La referida validación se llevó a cabo a través de una muestra de 47 catedráticos universitarios. El ámbito de investigación correspondió al área básica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Primeramente, se elaboró una traducción adaptada del cuestionario con base en la documentación que rige a la mencionada dependencia. Posteriormente, se realizó un análisis de fiabilidad que arrojó un alfa de Cronbach con valor de 0.994. Seguidamente, se efectuó la validez aparente con el pilotaje aplicado a los citados docentes. Del mismo modo, se realizó la validación de contenido mediante la retroalimentación de expertos en las siguientes áreas: emprendimiento, educación y gestión institucional. Posteriormente, se evaluó la validez de constructo a través de un análisis de correlación de Spearman entre las dimensiones de estudio y la escala general de la encuesta. Este brindó un valor mínimo de coeficiente de correlación de 0.708. Finalmente, se utilizó este mismo método para establecer la asociación de las variables independientes con la dependiente del modelo recién citado. En este caso, el menor valor obtenido respecto al coeficiente de correlación fue de 0.904.*

*Palabras clave-- validez, encuesta, adaptación, fiabilidad, ingeniería.*

## I. INTRODUCCIÓN

Las modificaciones económicas, sociales y culturales resultantes de la globalización influyen constantemente en las instituciones de educación superior. Esto ha conllevado a cambios drásticos en las funciones, responsabilidades, estructuras y procesos de las universidades. Igualmente, esto ha influido en la gestión de recursos y en la percepción del entorno que poseen estas entidades. Este cambio hace que estos recintos educativos asuman nuevos compromisos. Entre estos se encuentra un mayor conocimiento del emprendimiento y el logro de un contexto emprendedor a nivel institucional [25]. Una forma de ahondar en este constructo es a través de los catedráticos. Estos interactúan tanto con los directivos como con el alumnado. Este hecho les brinda una noción de la situación específica de ambas partes. Por tanto, el conocimiento de los docentes tiene el potencial para dilucidar información concerniente al emprendimiento.

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

En este sentido, la importancia del docente en relación con el emprendimiento en una institución educativa ya ha sido resaltada. Una investigación consistió en evaluar la forma en que la educación en enseñanza emprendedora afecta a profesores universitarios daneses en las intenciones de adherir al emprendimiento como parte de los cursos de ciencias e ingeniería. Una conclusión global de este estudio indica que para generar profesionales con habilidades de calidad y de emprendimiento, se requiere de un marco de trabajo en el cual las políticas universitarias hagan énfasis en el rol individual del catedrático durante el proceso [29]. Este antecedente refleja que la asociación del catedrático con la temática del emprendimiento ha adquirido protagonismo en el área técnica en la educación terciaria.

Del mismo modo, un estudio universitario conducido en Finlandia estuvo ex profesamente dirigido a la evidencia empírica del rol del profesor en la educación en emprendimiento a nivel de educación secundaria. Para tal efecto, se utilizó una encuesta como instrumento de investigación (cuestionario de escala general) la cual ayuda a profesores a identificar actividades de educación emprendedora a un nivel en concreto. Igualmente, el estudio determinó que la trayectoria laboral y empresarial de un catedrático tiene un efecto claro en la forma en que este evalúa al emprendimiento [27]. Asimismo, en un contexto latinoamericano, se condujo un trabajo investigativo con el fin de evaluar las prácticas curriculares emprendedoras desarrolladas en una institución de educación superior. Para tal efecto, se consideraron como participantes al personal gerencial y a los docentes del área de ciencias jurídicas. En este caso, el enfoque fue cualitativo y mediante entrevistas semiestructuradas. Dicha metodología fue adaptada con base en un instrumento (encuesta) dirigido a la implementación de una cultura de emprendimiento a nivel universitario [28]. Estas perspectivas académicas muestran la pertinencia del rol del profesor en el análisis situacional del emprendimiento para entidades educativas.

Por lo tanto, el objetivo de este manuscrito es brindar una validación metodológica a un instrumento de investigación dirigido a profesores universitarios del área de ingeniería, mismo que es relativo a los logros emprendedores de una unidad académica. Para alcanzar dicho propósito, se abordan los análisis psicométricos que consideren los siguientes procedimientos: adaptación cultural, fiabilidad, validez y correlación (a nivel de variables y dimensiones de estudio).

El anterior razonamiento denota la importancia que posee el emprendimiento en las esferas educativas. Por tal motivo, es pertinente establecer de forma explícita una definición que aclare este concepto. De forma general, el emprendimiento corresponde a cualquier tentativa de negocio inédito o invención de empresas. Esta acepción incluye estos aspectos: autoempleo o trabajo autónomo, una nueva entidad empresarial y el crecimiento de un negocio que ya se encuentra funcionando. Estas actividades pueden ser llevadas a cabo por una persona, un conjunto de individuos y una organización constituida [3]. Con esta definición, es procedente discutir con mayor profundidad acerca del rol del emprendimiento en la educación terciaria.

Se ha evidenciado que el emprendimiento ha generado cambios en los planes de estudio en las universidades. Sin embargo, esta temática sigue en un proceso de mejora y cuenta con diversas perspectivas y tecnicismos. Este hecho complica la instauración de tácticas para la consecución de una formación en emprendimiento. Por tal motivo, se avizora la conveniencia que implica desarrollar directrices que coadyuven a modificar la perspectiva emprendedora. Esta variante implica emigrar del emprendimiento por obligación circunstancial a uno cimentado en la inventiva, investigación y ciencia. La reñida competencia de los mercados actuales sugiere que la juventud cuente con más diversidad de opciones laborales. Consecuentemente, la educación emprendedora en el presente se fundamenta en la generación y utilización de modelos académicos. Estos patrones ayudan a esclarecer los motivos que inspiran una decisión y promueven el emprendimiento como manera de discernir y de conducirse [23].

#### A. *El modelo de una unidad académica emprendedora*

La trascendencia recién expuesta acerca de un modelo académico emprendedor conlleva a la búsqueda de uno en particular. Es oportuno expresar que se pretende el ajuste a un modelo metodológico relativo a una universidad emprendedora. Cabe mencionar que el fomento del emprendimiento en la educación superior tiene como fundamento la búsqueda del impulso emprendedor a nivel empresarial. Esta precedente hace que se consideren como referencia modelos emprendedores cuyo enfoque haya sido el crecimiento corporativo.

En consecuencia, en relación con los modelos empresariales, una primera referencia es la investigación presentada por [4], la cual indaga el proceso mediante el cual una organización transforma sus actividades de investigación y desarrollo (tecnología corporativa) en nuevos negocios haciendo uso del emprendimiento corporativo interno (ICV por su acrónimo en inglés). Dichos nuevos negocios permiten a la empresa incursionar en nuevas áreas que involucran competencias no fácilmente accesibles en la operación de negocios convencionales. El estudio determina que el emprendimiento corporativo reside en las iniciativas estratégicas autónomas a niveles operativos en una

organización y en el desempeño de los gerentes de nivel medio (por departamentos). Este trabajo brinda una ejemplificación de este argumento al indicar que los emprendimientos tecnológicos surgen cuando los individuos que innovan al buscar emprender se involucran en iniciativas estratégicas que salen del plan corporativo ordinario.

Del mismo modo, en el modelo analizado por [15], una variable que actúa como resultado de la gestión emprendedora se conoce como emprendimiento corporativo. Para este trabajo en particular, los elementos que influyen en la referida variable resultado son tres. En un aspecto se contempla el factor ambiental (competitividad, tecnología, política y sociedad), posteriormente se considera a la forma organizacional (estructura, procesos y creencias), y a su vez se incluye a los líderes estratégicos de una empresa o entidad (características, valores y comportamiento de estos actores). Finalmente, se expone que el emprendimiento corporativo (variable resultado) tiene incidencia en el desempeño organizacional (efectividad, eficiencia y satisfacción de los grupos de interés).

Seguidamente, para el caso de [8], el modelo presentado busca representar los elementos sistémicos organizacionales que relacionan el comportamiento emprendedor entre entidades grandes y establecidas. Sin embargo, se aclara que dicho modelo igualmente puede ser aplicado, en diferentes escalas, a organizaciones de menor tamaño. Este modelo indica que la postura emprendedora de una empresa se da como resultado de la combinación de tres variables. En primera instancia se encuentran las externas (tecnología y el ciclo de vida de la industria), seguidas de las internas (filosofía institucional, cultura organización y estructura organizacional) y finalmente las estratégicas (estrategia de la misión y tácticas competitivas).

De manera singular, el modelo expuesto por [14] toma como referencia la teoría institucional. Esta enfatiza las acciones llevadas a cabo por las instituciones vinculadas al desarrollo económico y provee un marco de trabajo apropiado para el análisis de distintos factores institucionales que influyen en las funciones emprendedoras. Se aclara que, en el marco de estas consideraciones, se incluye a las entidades de educación superior. En este sentido, el escrito indica la existencia de mecanismos formales (esenciales para el logro de una universidad emprendedora) e informales (ejes en la instauración de cultura emprendedora). Entre los formales se considera el enunciado de la misión, la gobernanza, las incubadoras y programas específicos de emprendimiento. Igualmente, para el caso de los informales, se consideran a las actitudes emprendedoras (iniciativa y toma de riesgos, entre otras) y modelos a seguir (personas con espíritu emprendedor).

Es importante enfatizar que, además de los aspectos ya abordados, un aspecto común de los cuatro modelos recién discutidos es que la categorización global de los componentes que coadyuvan a la capacidad emprendedora de una empresa está compuesta de las variables: elementos ambientales externos, elementos ambientales internos y estratégicos (de una organización en particular). Al tomar en consideración

que en [14] se enfocó el interés investigativo en las universidades, es importante resaltar que, para la educación terciaria, los elementos de tipo estratégico fueron reenfocados y reconocidos con el nombre de mecanismos de soporte emprendedor.

Por lo tanto, la recién descrita categorización es la elegida para esta investigación. En concreto contiene los elementos: externos, internos y los mecanismos de soporte emprendedor para una universidad. En este sentido, existe un modelo de universidad emprendedora formulado por [16] el cual servirá como referencia para el análisis de este escrito. Dicho modelo contempla los tres referidos componentes los cuales se utilizan como variables de estudio para el presente enfoque metodológico. Estas variables y sus respectivas dimensiones de análisis encausarán la operacionalización necesaria para llevar a cabo la validación que es objeto de este manuscrito. El detalle de estos aspectos será abordado en la sección metodológica de esta investigación. Es importante puntualizar que el modelo será segmentado para una unidad académica en particular (ingeniería en este caso) y no para la totalidad de una universidad.

## II. MÉTODO

La metodología que será utilizada para el propósito global es cuantitativa debido a la recopilación y estudio de datos numéricos. Igualmente, se perfila un alcance correlacional para la elaboración de este artículo. Con este enfoque, se pretende determinar la asociación existente entre las diferentes variables inherentes al instrumento investigativo. Del mismo modo, el diseño específico a elegir es no experimental. Esta situación se evidencia porque la encuesta a validar únicamente recolecta las puntuaciones otorgadas por profesores de ingeniería.

En el presente estudio la población corresponde a 72 catedráticos titulares (personal permanente) del área básica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (en adelante FIUSAC). En esta área se imparten cursos de los siguientes campos de estudio: matemática, física, estadística, química general, ciencias sociales, inglés, dibujo técnico y deportes. Consecuentemente, se utilizó una muestra del total de docentes recién descritos. La técnica de muestreo utilizada fue por conveniencia y ascendió a un total de N = 47 catedráticos. Esta cantidad se considera apropiada ya que la validación actúa como una prueba piloto que puede llegar a utilizarse como base para futuros estudios.

En cuanto al instrumento de investigación, se ha elegido la encuesta de nombre “registro de logros emprendedores de la universidad”. Esta permite evaluar el criterio del personal con respecto a la actividad de emprendimiento en la universidad [13]. Al igual que el modelo emprendedor definido con anterioridad, el instrumento será segmentado a la unidad académica de interés. El fin es dilucidar la percepción de la gestión actual del emprendimiento por parte del cuerpo docente en el área básica de ingeniería. Para fines del presente escrito, el nombre del instrumento se segmenta a “registro de logros emprendedores de una unidad académica”. El modelo

de encuesta a validar (versión inicial) para este trabajo se encuentra disponible en la dirección electrónica:

- [https://drive.google.com/file/d/126OBFAa3sQchohWzx3g\\_jXGLzwmZMysP/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/126OBFAa3sQchohWzx3g_jXGLzwmZMysP/view?usp=sharing)

Es importante mencionar que el modelo depurado de la encuesta, es decir el formato que considera las mejoras de este trabajo (versión final), será presentado más adelante en la sección correspondiente a la discusión de resultados de la investigación. Seguidamente, se hace el emparejamiento de los ítems del referido instrumento en cada una de las dimensiones de las variables expuestas en la siguiente disposición tabular.

TABLA I  
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL MODELO DE UNA UNIDAD ACADÉMICA EMPRENDEDORA<sup>a</sup>

Variable	Dimensión	Indicador (Ítem)
Elementos externos del entorno	Entorno institucional	39, 40, 50
	Entorno de la industria	45, 46, 47, 51, 52
Elementos internos del entorno	Diseño organizacional	23, 24, 34, 35, 36, 37, 55
	Misión y estrategia	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 33, 38, 53, 54
	Soporte de la administración	13, 14, 15, 16, 17, 21, 22
Mecanismos de soporte al emprendimiento	Políticas en emprendimiento	26, 27, 61, 65
	Internacionalización	77, 78, 79, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 90
	Soporte de la facultad al proceso emprendedor	6, 29, 31, 32, 85, 100, 108
	Evidencia de la industria en el desarrollo y ejecución curricular	20, 25, 67, 83, 104
	Recurso económico para el emprendimiento	74, 75, 76
	Educación emprendedora	92, 94, 95, 101, 107
	Desarrollo del personal en emprendimiento	93, 96, 97
	Metodologías activas de educación emprendedora	66, 98, 105, 106
	Incubadoras de empresas	70, 71, 72, 73
	Parque científico	60
Resultados de una unidad académica emprendedora	Difusión del conocimiento	58, 59, 64
	Creación de redes de contacto	19, 42, 43, 56, 57, 91, 99
	Movilidad con el sector industrial	18, 41, 102
	Consultorías	44
	Cursos de capacitación de la industria	48, 103

	Investigación colaborativa	28, 30, 80
	Licencias y patentes	62, 63, 89
	Creación de <i>spinoff</i>	49, 68, 69

<sup>a</sup>El emparejamiento de cada uno de los ítems con las variables y dimensiones de estudio fue elaboración propia del autor

Para este instrumento debe efectuarse una adaptación cultural para lograr que el mismo posea equivalencia en el entorno de interés. Esta igualdad debe reflejarse en la semántica, las definiciones, los tecnicismos y la percepción de determinada cultura [21]. Para tal fin, se deben reportar los documentos técnicos que sirven como base para los cambios de versión en el *test* [19]. Cabe mencionar que no se ha fijado un patrón para realizar la adaptación de un instrumento. En general, para un instrumento en idioma y origen ajeno al entorno investigativo se consideran estas etapas: traducción, contextualización cultural y validación [6]. En este caso particular, se considerarán estas tres etapas para adaptar la encuesta de investigación.

Un proceso necesario en la validación de instrumentos de investigación corresponde a la fiabilidad. Esta revela la estabilidad y precisión de los hallazgos obtenidos de un instrumento al aplicarse varias veces. Para calcular este valor se requiere de un análisis de consistencia interna, calculado con un coeficiente de nombre alfa de Cronbach [22]. Un coeficiente de este tipo se clasifica de acuerdo con los siguientes niveles: excelente, si resultado superior a 0.9; muy bueno, si excede a 0.8; y apropiado, si supera 0.7 [25].

Igualmente, resulta importante determinar el ajuste de los datos recolectados con la distribución normal de probabilidad. Una evaluación relativa al ajuste de una serie de datos ordinales a esta distribución se conoce como la prueba de Kolmogórov-Smirnov (en adelante K-S). En este caso, un valor “*p*” para esta prueba que supere el valor de 0.05 indica una distribución de datos que se acopla a la curva normal [2].

Corresponde analizar los tipos de validez para el instrumento. Para la validez aparente, individuos no necesariamente especializados refieren criterio de la pertinencia de ítems en un instrumento. Esta medición es clave ya que la aprobación de muchos encuestados otorga consistencia al uso de una escala [6]. En esta investigación, este tipo de validación será obtenida mediante el pilotaje y retroalimentación de los profesores encuestados.

Seguidamente, en la validez de contenido se hace uso del criterio de personas expertas en una temática específica. Mediante su percepción se dará o no inclusión a ciertos ítems en el instrumento [22]. Cabe resaltar que, para abordar la validez de contenido se consultó a expertos en los ejes temáticos de la encuesta. El propósito fue contar con la asesoría de expertos en tres aspectos: emprendimiento, educación y gestión institucional. Un total de 5 profesionales fungieron como jueces de la encuesta utilizada para el estudio. Los aportes de los referidos profesionales se especifican en la sección de resultados más adelante.

En el caso de la validez de constructo, se dilucida la idoneidad del vínculo entre el instrumento y sus dimensiones

de estudio. La medida de adecuación muestral, conocida como Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), y el coeficiente de esfericidad de Bartlett verifican la pertinencia de esta validez [22]. Del mismo modo, existen diversas alternativas para comprobar cuán oportuno es el instrumento investigativo, pero en la actualidad el Análisis Factorial es el método primordialmente frecuentado [12].

Sin embargo, en ciertas ocasiones sucede que el Análisis Factorial no resulta ser el procedimiento apropiado para efectuar este tipo de validez. Un caso poco común sucede al intentar dicho análisis y tener como resultado una matriz de correlaciones considerada como “no cierta positiva”. En este caso se procede a efectuar un análisis de correlación a los ítems como método alternativo al recién descrito [20]. Cabe mencionar que en determinadas ocasiones resultará apropiado estudiar la estadística no paramétrica. Esta hace alusión a la metodología que no precisa la condición de ajuste de una serie de datos a la curva normal. El estudio del coeficiente de correlación de Spearman se destina a datos no paramétricos [18]. Los datos no paramétricos son aquellos que no se comportan de acuerdo con la distribución normal. Mientras más cercano sea este coeficiente a -1 (relación inversa) o a +1 (relación directa), más fuerte es la correspondencia entre las variables analizadas. De forma general, un valor mínimo de 0.51 (positivo o negativo) significa una correlación considerable [18].

A continuación, se describe el procedimiento utilizado para la recolección de datos. Como primera acción, fue solicitada y aprobada la autorización para llevar a cabo la investigación con el Secretario Académico de FIUSAC (máxima autoridad individual en materia educativa). Posteriormente, mediante el uso de un horario de cursos impartidos como guía, se hizo entrega personal de las encuestas. Esta entrega fue realizada mediante un sobre que contuvo al instrumento y un consentimiento informado para el docente. A su vez, se brindó una explicación sucinta del llenado del cuestionario y del propósito de la investigación. Del mismo modo, se dio un margen máximo de cinco días para recoger el cuestionario (esto debido a su prolongada extensión). Finalmente, fueron tabulados los datos mediante un programa informático de hojas de cálculo para su posterior análisis.

### III. RESULTADOS

Un dato de trascendencia es que la información recolectada reveló que los encuestados tienden a formarse a nivel de maestría o superior (70%). Esto incrementa en ellos la probabilidad de tener conocimiento en materia administrativa y consecuentemente contar con nociones del constructo de emprendimiento. A partir de este punto, los esfuerzos investigativos se concentran en la validación de la encuesta que es objeto de este estudio.

Con respecto a la adaptación cultural, se llevó a cabo una traducción legalizada del instrumento de investigación del idioma inglés al español por parte de un traductor jurado. Debido a que dicha traducción es literal, se utilizó una revisión

documental del ámbito de estudio. Esto con el fin de adecuar los enunciados del instrumento a la realidad de FIUSAC.

Para determinados ítems, no hubo documentación específica para el entorno de interés. En estos casos, se utilizó como referencia a los reglamentos o leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala (en adelante USAC) como institución global. Esto se debe a que dichos escritos rigen a las distintas unidades académicas [9]. Además del catálogo de estudios, se consultaron los manuales de normas y procedimientos propios de la facultad de interés [11],[17],[24]. Para los enunciados de naturaleza estratégica se consultaron documentos relativos a estas temáticas: objetivos de desarrollo sostenible, plan estratégico USAC y seguimiento a graduados [1],[5],[7],[26].

Con base en la revisión documental, fue modificada la redacción de ítems y considerada una posible eliminación de algunos de estos. El hecho de tomar la decisión de excluir o no a estos ítems dependió de los hallazgos posteriores brindados por los procesos de validez. Para el análisis de fiabilidad (consistencia interna), el valor de alfa de Cronbach global del instrumento fue de  $\alpha = 0.994$ . Del mismo modo, para las dimensiones de estudio el menor valor correspondió a  $\alpha = 0.748$  (investigación colaborativa) y el mayor a  $\alpha = 0.748$  (misión y estrategia). Con respecto a la normalidad de los datos recolectados, el valor  $p$  de la prueba K-S arrojó un valor de 0.026. Es importante mencionar que con este valor se comprueba que los datos no se ajustan a la curva normal.

En relación a la validez aparente, durante la recolección de encuestas llenadas por parte de los docentes participantes se registraron las consideraciones principales de mejora para el instrumento. En primera instancia, seis de los evaluados obviaron contestar los ítems: 24, 69 y 73. Igualmente, existió dificultad en brindar recordatorio a ciertos docentes que olvidaron entregar en tiempo la encuesta. Esto se evidenció por la necesidad de efectuar una segunda visita, en corto tiempo, a las distintas aulas por parte del investigador. De forma análoga, se registró falta de comprensión del enunciado que requirió reportar la profesión del encuestado. Paralelamente, los profesionales manifestaron su interés por contar con el número telefónico del investigador ya únicamente se facilitó el correo electrónico de este. Finalmente, resultó más eficiente recoger las encuestas finalizadas en el salón de clases durante el curso impartido por cada catedrático. Este hecho contrasta con recolectar las mismas en la secretaría de la unidad donde labora el catedrático. En este último caso se registraron eventuales olvidos de entrega.

Para la validez de contenido, los expertos tuvieron el criterio general de considerar la encuesta como pertinente para el propósito investigativo. Las sugerencias de mejora se enfocaron primordialmente en modificar la redacción de los ítems: 2-18, 24, 54, 78 y 108. Esto representa un 19% del total de enunciados. Igualmente, se determinó que ninguno de los jueces consideró apropiada la supresión de ítems. En otro orden de ideas, una indicación coincidente por los referidos

profesionales fue el de uniformar el enfoque de los enunciados. Esto se traduce en que estos se planteen como una expresión que mida una escala (como un indicador). Finalmente, una recomendación puntual consistió en prescindir del uso de términos alusivos al sector privado. Dicho razonamiento se justifica al tener presente que el interés investigativo es hacia una institución estatal (la universidad).

Del mismo modo, para la validez de constructo se llevaron a cabo los cálculos correspondientes a los valores de la prueba de esfericidad de Bartlett y el KMO. Sin embargo, al efectuar las acciones para este fin, fue determinado que la matriz que representa a la totalidad de la tabulación de puntajes dados por la muestra, resultó ser “no cierta positiva”. Por consiguiente, en lugar de efectuar un análisis factorial exploratorio, se realizó un análisis del grado de correlación existente entre las dimensiones del estudio y la suma de la totalidad de respuestas registradas para los ítems de los 47 evaluados. Esta última estará representada por el distintivo “Logros de una facultad emprendedora”. Se eligió la correlación de Spearman ya que, según el valor de la prueba K-S, la distribución de datos no es paramétrica. Consecuentemente, se registra la estimación de los valores pertinentes en el siguiente despliegue tabular:

TABLA II  
ANÁLISIS DE CORRELACIONES DE SPEARMAN ENTRE CADA DIMENSIÓN DE ESTUDIO Y LA TOTALIDAD DE ÍTEMS<sup>a</sup>

Dimensión	Coefficiente de correlación
Logros de una facultad emprendedora (totalidad de ítems)	1.000
Entorno institucional	0.907
Diseño organizacional	0.908
Entorno de la industria	0.941
Misión y estrategia	0.908
Soporte de la administración	0.843
Políticas en emprendimiento	0.909
Internacionalización	0.858
Soporte de la facultad al proceso emprendedor	0.910
Evidencia de la industria en el desarrollo y ejecución curricular	0.938
Recurso económico para emprendimiento	0.772
Educación emprendedora	0.820
Desarrollo del personal para emprendimiento	0.831
Metodologías activas de educación emprendedora	0.833
Incubadoras de empresas	0.728
Parque científico	0.848
Difusión del conocimiento	0.888
Creación de redes de contacto	0.910
Movilidad con el sector industrial	0.887
Consultorías	0.797
Cursos de capacitación de la industria	0.901
Investigación colaborativa	0.888
Licencias y patentes	0.864
Creación de <i>spinoff</i> académico	0.922

<sup>a</sup> El cálculo de cada uno de los valores en esta tabla corresponde al autor

Al contar con los resultados anteriores, es procedente analizar de forma específica el comportamiento de las variables de estudio. Análogamente, fue calculado el

coeficiente de correlación de Spearman para evaluar el grado de relación entre las variables independientes y la dependiente. La variable dependiente “resultados de una unidad académica emprendedora” obtuvo, con sus contrapartes independientes, los siguientes coeficientes de correlación de Spearman: 0.961, con la variable “elementos externos del entorno”; 0.904, con la variable “elementos internos del entorno”; y 0.942 con la variable “mecanismos de soporte al emprendimiento”.

Seguidamente, resulta importante obtener una proyección de la relación entre las variables independientes y la dependiente. Para tal fin, serán presentados diagramas de dispersión que asocian las referidas variables. Es pertinente resaltar que, debido a que los puntos a trazar en estos diagramas representan ítems elegidos por los encuestados, no existe alguna unidad de medida asociada en los gráficos. El interés exclusivo es el de poseer una referencia gráfica del grado de relación entre variables. Esto se traduce en que los puntos se ajusten lo más posible a una línea de tendencia (es decir, una mayor relación). Esto se materializa mediante la siguiente sucesión de figuras:

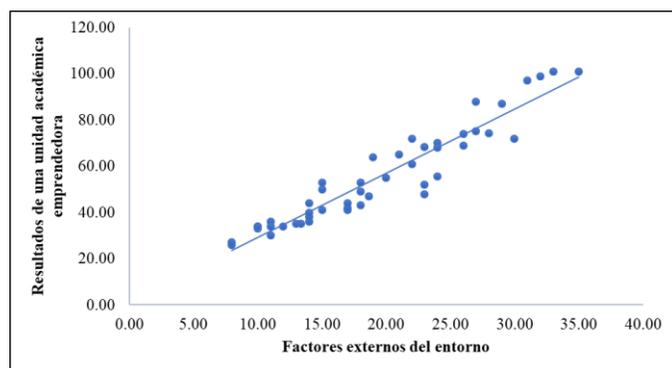


Fig. 1 Diagrama de dispersión que asocia los resultados de la variable dependiente “Resultados de una unidad académica emprendedora” y la variable independiente “Factores externos del entorno”. Elaboración propia del autor

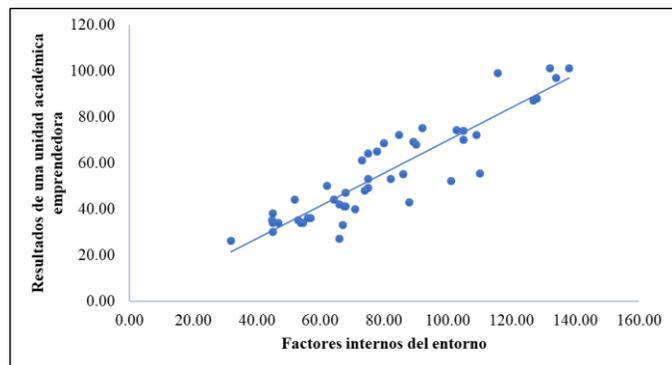


Fig. 2 Diagrama de dispersión que asocia los resultados de la variable dependiente “Resultados de una unidad académica emprendedora” y la variable independiente “Factores internos del entorno”. Elaboración propia del autor

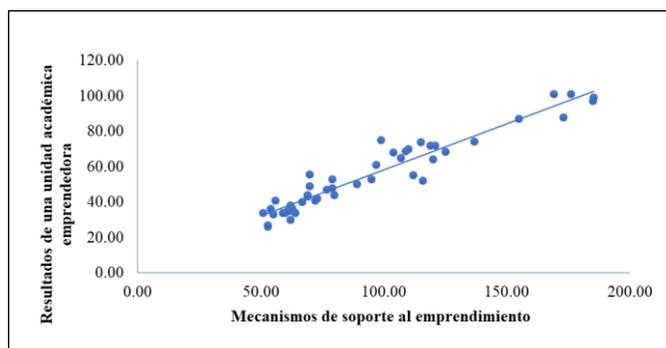


Fig. 3 Diagrama de dispersión que asocia los resultados de la variable dependiente “Resultados de una unidad académica emprendedora” y la variable independiente “Mecanismos de soporte al emprendimiento”. Elaboración propia del autor.

#### IV. DISCUSIÓN

En concordancia con [21], se efectuó una traducción del instrumento de investigación adaptada al contexto de interés. Igualmente, según lo expresado por [19], fue necesario utilizar documentación técnica para ajustar el instrumento al entorno específico de la FIUSAC. Del mismo modo, se utilizaron documentos que tienen incidencia directa en la referida institución. Entre dichos documentos destacan reglamentos, guías académicas, manuales organizacionales, y planes estratégicos. Esto permitió acoplar, al mayor nivel posible, los conceptos detallados en los distintos ítems a la realidad del entorno elegido para el estudio.

En alusión a la fiabilidad del instrumento de investigación, el valor del alfa de Cronbach general del cuestionario fue de 0.994. A su vez, en relación a las dimensiones de las variables de estudio, el menor resultado de alfa obtenido fue de 0.748. En comparación directa con lo manifestado por [25], estos cálculos resultaron favorables debido a que los mismos son mayores que 0.7. En particular, el cálculo general de este indicador fue excelente ya que supera a 0.9. Con estos hallazgos existe confianza en aplicar el cuestionario repetidamente y esperar resultados consistentes. De acuerdo con [2], una serie de datos se ajusta a la curva normal si el indicador K-S es mayor que 0.05. En contraste, los datos recolectados brindaron un valor K-S de 0.026. Con este hecho se evidencia, como se consideró en el análisis metodológico, que la distribución de puntuaciones de los docentes participantes no se ajusta a la curva normal. Esto indica que los datos recabados no son paramétricos.

Al referirse a lo expresado por [6], la validez aparente tiene el potencial de mejorar el proceso de recolección de datos para la encuesta. Esta premisa se cumple siempre y cuando se considere un número alto de participantes. Al confrontar estos supuestos teóricos con el criterio expresado por los 47 encuestados, el resultado fue de concordancia. La primera mejora de este tipo de validez consiste en que para los ítems: 24, 69 y 73; se uniformó la altura de los renglones de sus enunciados con las del resto. Esto con el propósito de hacer más visibles estos ítems específicos al encuestado y así reducir datos perdidos. Seguidamente, es pertinente mencionar

que, para una investigación futura con base en el instrumento validado, se hará uso de un equipo auxiliar de investigadores. Esta consideración es recomendable debido al significativo grado de dificultad que implica para una sola persona la recolección de la totalidad de datos en corto tiempo.

Igualmente, para recabar la información sociodemográfica, se determinó presentar opciones nominales cerradas a los encuestados. La ambigüedad de las respuestas proporcionadas por los docentes participantes del estudio justifica esta modificación. Por ejemplo, ciertos profesores colocaron la licenciatura de la que se graduaron, mientras que otros colocaron ocupaciones genéricas (físico, investigador, entre otros). Dicha circunstancia brinda confusión al registrar los resultados. En el mismo orden de ideas, el número de teléfono móvil del investigador principal deberá ser incluido en la redacción del consentimiento informado. Finalmente, para un posterior estudio, el método elegido como exclusivo para la recolección de datos será la visita personal en el aula donde el docente imparte cursos. Esto permite al encuestado estar frecuentemente al tanto de la entrega del instrumento evaluado.

Mediante la asesoría de expertos (validez de contenido), fue posible efectuar una mejor adecuación contextual en la redacción de los ítems: 2-18, 54 y 78. Igualmente, se modificó la redacción de todos aquellos ítems que en su redacción no manifestaron medir una escala ordinal. Todas estas diligencias evidencian conformidad con lo expuesto por [22] al indicar que a través de la percepción de eruditos es factible incluir o descartar ítems del instrumento. Afortunadamente, en lugar de descartar alguno de los 19 ítems mencionados, la descripción de cada uno fue reformulada para que sean incluidos en la encuesta.

Para la validez de constructo, [22] indican que el cálculo del KMO y de la prueba de esfericidad de Bartlett convencionalmente determinan la pertinencia del uso del análisis factorial exploratorio. Sin embargo, al intentar efectuar este cálculo con la totalidad de datos, fue revelado a través de un software estadístico que la matriz de las valoraciones de los ítems resultó ser “no cierta positiva”. En consecuencia, según [20], en lugar del análisis factorial exploratorio, debieron estimarse correlaciones entre arreglos de ítems. Como se mencionó con antelación, la distribución de datos resultó no paramétrica. Al referirse a [18], para este tipo de distribuciones, el análisis de correlación de Spearman es el apropiado.

Por tal motivo, se efectuó este análisis desde dos enfoques: las dimensiones de las variables comparada con la totalidad de ítems y la variable dependiente de estudio comparada con cada una de sus contrapartes independientes. Según la tabla 2, el menor coeficiente de correlación de Spearman entre una dimensión (incubadora de empresas) y los logros de una facultad emprendedora fue de 0.728. De forma similar, la más baja estimación de dicho coeficiente entre una variable independiente (elementos internos del entorno) y la variable dependiente (resultados de una unidad académica emprendedora) fue de 0.904. En consecuencia y de acuerdo

con [18], se puede aseverar que como mínimo existe una correlación considerable entre la totalidad de datos y la dimensión de estudio con coeficiente de correlación más bajo. En contraparte, debido a que el valor más bajo de coeficiente de correlación entre una variable independiente y la dependiente supera 0.9, existe una correlación fuerte y positiva.

Finalmente, es relevante resaltar que, como producto de las distintas etapas de indagación (asesoría de los jueces, resultados de fiabilidad entre los enunciados y la correlación resultante entre las variables), quedó descartada la supresión de ítems sugerida por la revisión documental debido a que su importancia no se equipara con la de las fases recién descritas. El modelo de encuesta validado (versión final) se encuentra disponible en la dirección electrónica:

- [https://drive.google.com/file/d/1e-jSTzdhkB2NRCgOqH1heRSNpJ\\_u1Mrz/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1e-jSTzdhkB2NRCgOqH1heRSNpJ_u1Mrz/view?usp=sharing)

## V. CONCLUSIÓN

La encuesta conocida como “registro de logros emprendedores de una unidad académica” se considera pertinente para aplicarse a profesores de la FIUSAC dados los resultados obtenidos en su validación. Esta implicó una variedad de facetas que revelaron reflexiones a considerar. Respecto a la adaptación cultural, fue demostrado que la traducción literal de una encuesta no brinda una contextualización apropiada al ambiente de investigación. Por tanto, una revisión documental del entorno de estudio aunado a un análisis individual de ítems permite mejorar considerablemente el entendimiento del instrumento por parte de los evaluados.

Seguidamente, la extensión de la prueba (108 ítems) y el excelente valor del alfa de Cronbach general de esta encuesta (0.994) sugieren algún tipo de asociación. Puede inferirse que una mayor multiplicidad de enunciados en un instrumento de investigación potencializa la consistencia interna entre los ítems.

Asimismo, el proceso implicado a través de la validez aparente otorga a la validación una ayuda subjetiva que resulta trascendental. Llevar a cabo una prueba piloto con una muestra considerable permite afinar los mecanismos de recolección de datos. Esta mejora influye en los aspectos: tiempo, logística, organización y tabulación de la información para un posterior estudio.

Es importante resaltar que el juicio de los expertos resulta esencial para la mejora en la redacción de un instrumento investigativo. Para esta parte del proceso, se deben contactar profesionales de las distintas disciplinas que influyan en la prueba. Por ejemplo, para el cuestionario en discusión confluyen áreas del conocimiento como educación, ingeniería, gestión institucional y emprendimiento (primordialmente). La interdisciplinariedad permite que la unión de criterios de los expertos maximice la afinación y pertinencia de la prueba.

Para la validez de constructo, en caso que el análisis factorial no resulte idóneo, fue determinado un proceso alternativo. Este consiste en la comparación de coeficientes de correlación entre las dimensiones teóricas de un modelo y la escala total. Dicho argumento se sustenta porque en este tipo de validez se pretende dilucidar arreglos dimensionales de un constructo. Para la validación efectuada, el coeficiente más bajo entre una dimensión y la escala global tuvo un valor de 0.728. Con este dato fue posible evidenciar, cuando mínimo, una correlación positiva estable entre las diferentes subescalas y la escala general.

Desde la perspectiva de la educación, el coeficiente de Spearman permitió demostrar que existe una correlación positiva entre las variables independientes y la dependiente. Esto se traduce en que las siguientes asociaciones:

- El apoyo dado a los elementos externos del entorno influye en los resultados de una unidad académica emprendedora. Por ejemplo, la forma en que actúan las instituciones de gobierno en una facultad tiene relación con la capacidad emprendedora universitaria.
- Similarmente, el soporte otorgado a los elementos internos del entorno aporta a los resultados de una unidad académica emprendedora. Por ejemplo, el mejoramiento del diseño organizacional agrega valor al potencial emprendedor universitario.
- Análogamente, el refuerzo brindado a los mecanismos de soporte al emprendimiento interviene en el talento emprendedor de una unidad académica emprendedora. Por ejemplo, los procesos de internacionalización inciden en la aptitud emprendedora universitaria.

Del mismo modo, es importante mencionar que la validación alcanzada a través de este trabajo tendrá una implicación significativa. Esta consiste, como fue mencionado con anterioridad, en utilizar el instrumento como base para una investigación venidera de mayor alcance. Cabe resaltar que debería considerarse una modificación en la adaptación cultural al llevar a cabo un futuro estudio en un entorno significativamente distinto al de la presente investigación.

Entre las limitaciones de estudio destaca no haber contado con una cuadrilla de investigación que pudo haber agilizado el proceso de recolección de datos. A su vez, un inconveniente encontrado es que ciertos encuestados llenaron el cuestionario con algún patrón global de respuesta (por ejemplo, las mismas puntuaciones en la mayoría de ítems). El referido hecho hizo necesario descartar dichos puntos muestrales del análisis final.

Para la realización de estudios similares al presente se recomienda no descartar ninguna de las fases expuestas para esta investigación. La razón por la cual debe cumplirse esta condición es que la confluencia de procedimientos brinda robustez al afinamiento de un instrumento de investigación.

#### REFERENCIAS

[1] A. R. Batres, A. Ixcamparic, L. R. Santizo, y R. Villegas, “Primer Informe de avance de la articulación de: Los objetivos de del desarrollo sostenible, plan nacional de desarrollo k’atun: Nuestra Guatemala 2032, los fines de la universidad, la agenda mínima de país propuesta por la

USAC y el plan estratégico USAC 2022”, Coordinadora General de Planificación, Guatemala, Informe Técnico, 2018.

[2] V. Berlanga y M. J. Rubio, “Clasificación de pruebas no paramétricas: Cómo aplicarlas en SPSS”, *Revista d’Innovació i Recerca En Educació*, vol. 5, no. 2, pp. 101–113, 2012. doi:10.1344/reire2012.5.2528

[3] N. Bosma *et al.*, “Global Entrepreneurship Monitor manual: Design, data and quality control”, *Global Entrepreneurship Monitor, Manual Técnico*, 2017 [En línea]. Disponible en: <https://www.gemconsortium.org/report/48360> [Accedido: 10-ene-2020]

[4] R. A. Burgelman, “A process model of internal corporate venturing in the diversified major firm”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 28, no. 2, p. 223, 1983. doi:10.2307/2392619

[5] A. P. Burgos, A. C. Santisteban, E. R. García, H. R. Martínez, y J. J. García, “Seguimiento a graduados de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC”, *Dirección General de Investigación, Guatemala, Informe Técnico*, 2014.

[6] A. Carvajal, C. Centeno, R. Watson, M. Martínez, y Á. Sanz, “¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud?”, *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, vol. 34, no. 1, pp. 63–72, 2011 [En línea]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es>. [Accedido: 11-nov-2019]

[7] Coordinadora General de Planificación, “Plan estratégico USAC 2022”, Autor, Guatemala, Informe Técnico, 2015.

[8] J. G. Covin y D. P. Slevin, “A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior”. *Entrepreneurship Theory and Practice*, vol. 16, no. 1, pp. 7–26, 1991. doi:10.1177/104225879101600102

[9] Dirección de Asuntos Jurídicos, “Leyes y reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, Editorial Universitaria, Guatemala, Informe Jurídico, 2009.

[10] Dirección General Financiera USAC, “Normas que regulan la elaboración y ejecución del presupuesto de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, Autor, Guatemala, Reporte Presupuestal, 2019.

[11] Facultad de Ingeniería USAC, “Catálogo de estudios”, Autor, Guatemala, Informe Técnico, 2016.

[12] J. P. García-Corpas, E. P. Martínez, y E. E. Prados, “Validez de los cuestionarios utilizados en ciencias de la salud”, *Ars Pharmaceutica*, vol. 55, no. 2, pp. 42–46, 2014. doi:10.30827/ARS.V55I2.4493

[13] A. Gibb, “Exploring the synergistic potential in entrepreneurial university development: Towards the building of a strategic framework”, *Annals of Innovation & Entrepreneurship*, vol. 3, no. 1, pp. 1–21, 2012. doi:10.3402/aie.v3i0.17211

[14] M. Guerrero, N. Toledano, y D. Urbano, “Entrepreneurial universities and support mechanisms: A spanish case study”, *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, vol. 13, no. 2, pp. 144–160, 2011. doi:10.1504/IJEIM.2011.038856

[15] W. Guth y A. Ginsberg, “Guest editors’ introduction: Corporate entrepreneurship”, *Strategic Management Journal*, vol. 11, pp. 5–15, 1990. doi:10.2307/2486666

[16] L. Markuerkiaga, “An empirical-institutional analysis of the factors affecting the entrepreneurial university”, tesis doctoral, Univ. Mondragon, 2014 [En línea]. Disponible en: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=HBVSuA6b4SY%3D>. [Accedido: 07-nov-2019]

[17] E. S. Mazariagos, “Manual de normas y procedimientos de la unidad de planificación”, Facultad de Ingeniería USAC, Guatemala, Manual Técnico, 2010.

[18] M. A. Mondragón, “Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia”, *Movimiento Científico*, vol. 8, no. 1, pp. 98–104, 2014. doi:10.33881/2011-7191.mct.08111

[19] J. Muñiz, P. Elosua, y R. K. Hambleton, “Directrices para la traducción y adaptación de los tests: Segunda edición”, *Psicothema*, vol. 25, no. 2, pp. 151–157, 2013. doi:10.7334/psicothema2013.24

[20] S. A. Olivares y J. A. González, “Sistema Kanban-Trello: Análisis de uso para el seguimiento de las observaciones del programa académico de informática”, *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, vol. 6, no. 2, pp. 49–56, 2019. doi: 10.32671/terc.v6i2.94

[21] J. M. Ramada-Rodilla, C. Serra-Pujadas, y G. L. Delclós-Clanchet, “Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: Revisión y recomendaciones metodológicas”, *Salud Pública de México*, vol. 55, no. 1, pp. 57–66, 2013 [En línea]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com>. [Accedido: 25-oct-2019]

- [22]C. L. Rodero, A. I. Molina, M. Fernández, y M. A. Redondo, “Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente”, en *Proc. 2015 Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 136–143 [En línea]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/76844/JENUI2015\\_146-153.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/76844/JENUI2015_146-153.pdf). [Accedido: 05-nov-2019]
- [23]G. Y. Rojas, V. Pertuz, A. Navarro, y L. T. Quintero, “Instrumento para identificar características personales y didáctica utilizadas por los docentes en la formación de emprendedores”, *Formación Universitaria*, vol. 12, no. 2, pp. 29–49, 2019. doi:10.4067/S0718-50062019000200029
- [24]E. A. Salguero, “Manual de procedimientos de la oficina de orientación estudiantil y desarrollo humano en la unidad de apoyo académico, Facultad de Ingeniería -USAC-”, Facultad de Ingeniería USAC, Guatemala, Manual Técnico, 2013.
- [25]M. Tekin, T. Geckil, y O. Koyuncuaglu, “A model development research: Entrepreneurial universities”, *International Symposium for Production Research*, vol. 13, pp. 707–714, 2017 [En línea]. Disponible en: <http://www.mahmuttekin.com.tr>. [Accedido: 23-oct-2019]
- [26]UNESCO, “Declaración de Incheon y marco de acción ODS 4 - Educación 2030”, Autor, Informe Técnico, 2015 [En línea]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf> [Accedido: 10-oct-2019]
- [27]E. Ruskovaara y T. Pinkala, “Entrepreneurship education in schools: Empirical evidence on the teacher’s role”, *The Journal of Educational Research*, vol. 108, no. 3, pp. 236–249, 2015. doi:10.1080/00220671.2013.878301
- [28]C. Paz y M. E. Pulgar, “Propuesta metodológica de promoción de la cultura del emprendimiento en la Universidad Internacional SEK, Ecuador”, *Revista CienciAmérica*, vol. 6, no. 3, pp. 1–6, 2017 [En línea]. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec>. [Accedido: 10-jun-2020]
- [29]H. Teerijoki y K. A. Murdock, “Assessing the role of the teacher in introducing entrepreneurial education in engineering and science courses”, *The International Journal of Management Education*, vol. 12, no. 3, pp. 479–489, 2014. doi:10.1016/j.ijme.2014.05.005