



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Administrativas

Unidad de Posgrado

**Influencia del capital intelectual en la mejora de la
producción científica de la universidad pública
peruana**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias
Administrativas

AUTOR

Luz de Fátima EYZAGUIRRE GORVENIA

ASESOR

Walter Esteban BARRUTIA FEIJO

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Eyzaguirre, L. (2017). *Influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica de la universidad pública peruana*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Administrativas / Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

908



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 014-UPG-FCA-2017 PARA

OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTORA EN CIENCIAS

ADMINISTRATIVAS



12/e

197

En la Ciudad Universitaria, a los veintidós días del mes de junio del año dos mil diecisiete, siendo las diez horas, en el aula 402 de la sede de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; ante el Jurado Examinador, **Presidido** por el **DR. LEONI VICENTE SILVA ROJAS**, e integrado por los miembros: **DR. WALTER ESTEBAN BARRUTIA FELJOO (Asesor)**, **DRA. JUSTINA URIBE KAJAT (Miembro)**, **DR. PEDRO LEONARDO TITO HUAMANI (Miembro)** y **DRA. GABY VARGAS VARGAS (Miembro)**; la postulante al Grado Académico de Doctora en Ciencias Administrativas, doña **LUZ DE FÁTIMA EYZAGUIRRE GORVENIA**, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su Tesis titulada: **"INFLUENCIA DEL CAPITAL INTELECTUAL EN LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA PERUANA"**, con el propósito de optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias Administrativas.

Concluida la exposición y absueltas las preguntas, de acuerdo con lo establecido en el **Artículo 61º** del Reglamento para el Otorgamiento del Grado de Doctora en Ciencias Administrativas, los miembros del Jurado Examinador, procedieron a asignar la calificación siguiente:


APROBADO (16) BUENO

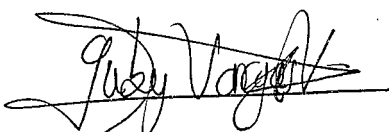
Acto seguido, el Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Ciencias Administrativas otorgarle el Grado Académico de Doctora en Ciencias Administrativas, a doña **LUZ DE FÁTIMA EYZAGUIRRE GORVENIA**. Se extiende la presente Acta en cinco originales y siendo las 11:26 horas se da por concluido el Acto Académico de sustentación, firmando sus miembros en señal de conformidad.


DR. LEONI VICENTE SILVA ROJAS
PRESIDENTE


DR. WALTER ESTEBAN BARRUTIA FELJOO
ASESOR


DRA. JUSTINA URIBE KAJAT
MIEMBRO


DR. PEDRO LEONARDO TITO HUAMANI
MIEMBRO


DRA. GABY VARGAS VARGAS
MIEMBRO

A mis padres Félix y Carmen por todo lo que me han brindado.

A mis hermanos, esposo e hijas por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco infinitamente a Dios por brindarme la oportunidad de cumplir la meta que me he propuesto y le agradezco también por contar con el apoyo constante de mi familia para el cumplimiento de mis objetivos.

Un especial agradecimiento al Dr. Walter Barrutia Feijo, quien en calidad de Asesor de la presente investigación prestó invaluable colaboración y apoyo constante en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

A la Dra. Francisca Bouby Tolentino y la Dra. Justina Uribe Kajat por sus invaluables aportes en el desarrollo de la presente investigación. A los profesores de la Unidad de Posgrado de Ciencias Administrativas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por sus enseñanzas, apoyo, colaboración y contribución en mi formación académica e investigativa.

INDICE

AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN xi	
ABSTRACT xii	
CAPITULO 1: INTRODUCCION	1
1.1 Situación problemática	3
1.2 Formulación del Problema7	
1.2.1 Problema General:	7
1.2.2 Problemas Específicos:	7
1.3 Justificación Teórica de la Investigación	7
1.4 Justificación Práctica de la investigación	9
1.5 Objetivos de la Investigación	11
1.5.1 Objetivo General	11
1.5.2 Objetivos Específicos:	11
1.6 Hipótesis	12
1.6.1 Hipótesis Principal12	
1.6.2 Hipótesis Secundaria12	
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	13
2.1 Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación	13
2.2 Antecedentes de la Investigación	19
2.3 Bases Teóricas	39
2.3.1 Capital Intelectual	39
2.3.2 Producción Científica	66
2.3.3 La Dinámica de Sistemas	98
2.3.3 Marco Conceptual	121
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	126
3.1 Tipo y diseño de la investigación	127
3.2 Proceso de Muestreo	128
3.2.1 Definición de la Población	128
3.2.2 Tamaño de Muestreo	129
3.2.3 Unidad de Muestreo	129
3.3 Técnica de Recolección de Datos	129
3.4 Identificación de las Variables de la Investigación	131
3.5 Procesamiento y Análisis Descriptivo de Datos	133
3.5.1 Ficha Técnica de la Investigación	133
3.5.2 Análisis Estadístico Descriptivo y Exploratorio	134

CAPITULO 4: RESULTADOS Y VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	141
4.1 Análisis e Interpretación de la Información	141
4.1.1 Análisis Factorial	141
4.1.2 Coeficiente de Correlación	143
4.1.3 Análisis de Varianza (ANOVA)	145
4.1.4 Análisis de Regresión	146
4.2 Prueba de Hipótesis	148
4.2.1 Hipótesis Principal	149
4.2.2 Hipótesis Secundarias	150
4.3 Discusión de Resultados	153
CAPITULO 5: PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN MODELO DINAMICO PARA LA PRODUCCION CIENTIFICA, BASADO EN EL CAPITAL INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD PUBLICA, CON LA METODOLOGIA DE DINAMICA DE SISTEMAS	158
5.1 Descripción del Modelo Dinámico	159
5.1.1 Antecedentes	159
5.1.2 Justificación de la Investigación	159
5.1.3 Objetivos de la Investigación	160
5.1.4 Aportes y Limitaciones de la Tesis	160
5.2 Metodología de la Dinámica de Sistemas	161
5.2.1 Identificación del Problema y Análisis	161
5.2.2 Modelo Cualitativo, o Causal	166
5.2.3 Modelo Cuantitativo o de Forrester	168
5.2.4 Evaluación y Análisis del Modelo Propuesto	174
CAPITULO 6: ANÁLISIS DE IMPACTOS	179
6.1 Impacto del Capital Intelectual en la Universidad	179
6.2 Impacto de la Dinámica de Sistemas en la Universidad	181
CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	184
7.1 CONCLUSIONES	184
7.2 RECOMENDACIONES	186
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
ANEXOS	197

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice de economía del conocimiento	55
Tabla 2. Las etapas del proceso de producción científica	70
Tabla 3. Indicadores de publicación e indicadores de citación	72
Tabla 4. Factores determinantes de la producción científica	74
Tabla 5. Atributos individuales de los investigadores	75
Tabla 6. Características institucionales	76
Tabla 7. Gastos públicos en educación en América Latina (2013)	77
Tabla 8. Gasto público en la universidad de 1985-2005 por estudiante	79
Tabla 9. Programas de doctorado por universidad en América Latina	81
Tabla 10. La presencia del Perú en publicaciones en Latinoamérica	82
Tabla 11. Número de investigadores en relación al PBI	83
Tabla 12. Ranking de los países de América Latina por número de patentes registrada en la Oficina de Patentes de USA	83
Tabla 13. Publicaciones por sector de la producción nacional peruana	88
Tabla 14. Universidades del Perú 2013	89
Tabla 15. Solicitudes presentadas por universidades peruanas	93
Tabla 16. Distribución de la muestra	129
Tabla 17. Categorización de las alternativas de respuesta a las variables de las preguntas de la encuesta aplicada a los investigadores de las universidades públicas de Lima Metropolitana	132
Tabla 18. Variables e indicadores	132
Tabla 19. Ficha técnica de estudio	133
Tabla 20. Variable independiente capital intelectual	135
Tabla 21. Indicador capacidad y aptitud (agrupado)	136
Tabla 22. Indicador habilidad y actitud (agrupado)	137
Tabla 23. Indicador laboratorios (agrupado)	137
Tabla 24. Indicador de bibliotecas (agrupado)	138
Tabla 25. Indicador convenios (agrupado)	138
Tabla 26. Indicador contactos (agrupado)	139
Tabla 27. Alcance científico nacional (agrupado)	139
Tabla 28. Alcance científico internacional (agrupado)	140
Tabla 29: Indicadores publicaciones (agrupado)	140

Tabla 30. Análisis del capital intelectual y producción científica medida de adecuación de Kmo: Kaiser – Meyer – Olgin.	142
Tabla 31. Correlación conjunta variable independiente capital intelectual según indicadores: capital humano, capital estructural, capital relacional	144
Tabla 32. Correlación conjunta variable dependiente producción científica Según Indicadores: Alcance Científico y Producto Científico	144
Tabla 33. Correlación conjunta de las variables independiente (capital intelectual) y dependiente (producción científica) según indicadores: capital humano, capital estructural, capital relacional, alcance científico, producto científico	145
Tabla 34. Análisis de varianza para medir el grado de influencia del capital intelectual en la mejora de la de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016 ANOVA ^a	146
Tabla 35. Coeficientes de la variable independiente capital intelectual (capital humano, capital estructural, capital relacional) y de la constante - coeficientes .	148
Tabla 36. Influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica - Resumen del modelo - b	149
Tabla 37. Capital intelectual y producción científica - correlaciones	150
Tabla 38. Análisis de la estimación curvilínea de la influencia de la variable independiente capital humano, en la mejora de la dimensión producto científico de la producción científica	150
Tabla 39. ANOVA de la influencia de la variable independiente capital humano, en la mejora de producción científica	151
Tabla 40. Análisis de la estimación curvilínea de la influencia de la variable independiente capital estructural, en la mejora de la dimensión alcance científica de la producción científica.	152
Tabla 41. ANOVA de la Influencia de la variable independiente capital estructural, en la mejora de alcance científica.	152

Tabla 42. Análisis de varianza para medir el grado de influencia del Capital Relacional en la mejora de la Producción Científica	153
Tabla 43. Influencia del Capital Relacional en la mejora de la Producción Científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016	153
Tabla 44. Definición de las variables de nivel	169
Tabla 45. Definición de las variables auxiliares	169
Tabla 46. Definición de las variables de flujo	170
Tabla 47. Universidad Nacional Agraria - La Molina	171
Tabla 48. Universidad Nacional Mayor de San Marcos	172
Tabla 49. Universidad Nacional de Ingeniería	173
Tabla 50. Resultados de las variables de nivel del modelo propuesto	177

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Publicaciones científicas por cada 100,000 habitantes de 1994 a 1998 y de 2004 a 2008 (clasificación de 0 a 10)	4
Figura 2. Patentes por cada 100,000 habitantes, de 1995 a 1999 y de 2005-2009 (clasificación normalizada de países con puntajes de 0 a 10)	5
Figura 3. Gastos en investigación & desarrollo con porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) 1998 y 2008	6
Figura 4. Conocimiento en las organizaciones	41
Figura 5. Triada conceptual del conocimiento	43
Figura 6. Componentes del capital intelectual	49
Figura 7. Capital intelectual universidades – Austria	58
Figura 8. Modelo para Polonia	59
Figura 9. Modelo de capital intelectual “Intelect” para universidades	60
Figura 10. Triángulo de Sábato y Botana.	62
Figura 11. Interrelación de investigación y comunicación	66
Figura 12: Inversión en investigación y desarrollo (I+D) como % de PBI	84
Figura 13. Comparativo de Producto Bruto Interno (2012-2013)	85
Figura 14. Participación en la Producción Nacional Científica	88
Figura 15. Documentos Indexados por cada 100,000 habitantes en 2012	90
Figura 16. Documentos indexados p/c USD 1000 millones de PBI 2012	90
Figura 17. Producción de documentos indexados x área de conocimiento	91
Figura 18. Producción de documentos indexados por área	92
Figura 19. Programas de Maestría en el Perú	96
Figura 20. Programas de Doctorado en el Perú 2013	96
Figura 21. Número de programas de Maestría y Doctorado en Perú	97
Figura 22. Flechas o relación causal	104
Figura 23. Relación causal positiva	104
Figura 24. Relación causal negativa	104
Figura 25. Diagrama causal	105
Figura 26. Bucles de realimentación positiva	106
Figura 27. Bucle de realimentación negativa	107

Figura 28. Símbolos utilizados en un Diagrama de Forrester	110
Figura 29. Símil hidrodinámico con tres niveles	111
Figura 30. Ecuación diferencial de primer orden	113
Figura 31. Sistema con realimentación positiva	113
Figura 32. Sistema con realimentación negativa	114
Figura 33. Diagrama causal con dos bucles de realimentación	114
Figura 34. Visión del tiempo en el motor de simulación de dinámica de sistemas en el instante t.	115 115
Figura 35. Elementos del software Stella	119
Figura 36. Interface del Stella	120
Figura 37. Variable producción científica	134
Figura 38. Diagrama causal DI -PI - CI	166
Figura 39. Diagrama causal de las universidades públicas peruanas.	167
Figura 40. Diagrama de Forrester del modelo propuesto	168
Figura 41. Comportamiento de las variables de nivel del modelo propuesto de producción científica	176
Figura 42. Ecuaciones del modelo propuesto	178

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica de la universidad pública, según la perspectiva de los Docentes Investigadores de la universidad pública peruana, 2016.

En primer lugar, se hace un estudio empírico y luego se procede a realizar la investigación. Iniciándose con el levantamiento de la información de las universidades, mediante un instrumento de medición; la encuesta que se aplica a los Docentes Investigadores de las diferentes facultades en las universidades de la muestra (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de Ingeniería y Universidad Nacional Agraria – La Molina), sobre el Capital Intelectual y la Producción Científica de las tres universidades durante el mes de noviembre del 2016. Se analiza los resultados de la encuesta que consta de 20 preguntas y son procesados con el programa SPSS para ver la relación del capital intelectual (variable independiente) y la producción científica (variable dependiente). El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de correlación, regresión y método multivariado, haciendo uso del análisis factorial, con el método se ha seleccionado las variables del modelo con mayor puntuación.

Por otro lado, la presente investigación trata sobre el diseño de un modelo dinámico para la producción científica, basado en el capital intelectual de la universidad pública del Perú, con la metodología de la dinámica de sistemas. El diseño del modelo obedece a una revisión exhaustiva de modelos internacionales que son analizados y adaptados a la realidad de las universidades públicas del Perú.

Finalmente, en el capítulo siete se encuentran las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

Palabras claves: capital intelectual, producción científica y dinámica de sistemas.

ABSTRACT

The following research aims to determine the influence of intellectual capital on the improvement of scientific production in public universities, according to the perspective of the research professor of the Peruvian public universities, 2016.

First, an empirical study is conducted and then it proceeds to do the research, beginning by gathering data from universities. Using a measurement instrument, surveys are applied to the Faculty's research professor on Intellectual Capital and Scientific Production, of different universities, during the month of november 2016. Results of the survey (that consisted of 20 questions), were analyzed and processed using the software SPSS in order to determine the relationship between Intellectual Capital (independent variable) and the Scientific Production (dependent variable). The data analysis was performed using the correlation and regression analysis and multivariate approach, using factorial analysis to select variables with highest score.

Furthermore, this research discusses the design of dynamic model for scientific production, based on the intellectual capital of Peruvian public universities using the methodology of Systems Dynamics.

The design of the model follows a comprehensive review of international models which were analyzed and tailored to national circumstances.

Finally, in chapter seven we show some conclusions and recommendations of this research.

Key words: Intellectual Capital, Scientific Production, System Dynamics.

CAPITULO 1: INTRODUCCION

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica de la universidad pública, según la perspectiva de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016.

En primer lugar, se hace un estudio empírico del tema de investigación y luego se procede a desarrollarla en siete capítulos. Se inicia con el levantamiento de la información de los Docentes Investigadores de las diferentes facultades de las universidades públicas en estudio, sobre el capital intelectual y la producción científica de las universidades.

En el primer capítulo, se trata de la situación problemática de la investigación. Así como, de la formulación del problema y de sus objetivos tanto general como específicos, y la respectiva justificación de la investigación.

En el capítulo II se desarrolla el marco teórico de la investigación donde se trata del capital intelectual, la producción científica y la metodología de la dinámica de sistemas. Los conceptos de la dinámica de sistemas han permitido proponer un modelo dinámico para la producción científica peruana.

Los capítulos III y IV se explican la metodología utilizada en la investigación y el análisis de los datos mediante el análisis de correlación, regresión y el método multivariado, haciendo uso del análisis factorial, con el método se ha

seleccionado las variables de mayor puntuación. En el capítulo tres se presenta el proceso utilizado para el diseño del cuestionario que ha permitido recoger la información para la presente investigación. También se presentan los criterios para la elección de la muestra y el análisis de la representatividad de la muestra.

En el capítulo V se propone Diseñar un Modelo Dinámico para la Producción Científica, basado en el capital intelectual de la universidad pública, con la metodología de Dinámica de Sistemas, debido a que la universidad es un sistema de comportamiento dinámico, complejo y no lineal. Además, involucra diversos actores que toman decisiones e interactúan dinámicamente en el sistema universitario.

El capítulo VI trata del Impacto del capital intelectual en las organizaciones y en especial en la universidad, donde el conocimiento es el insumo más importante. Dicho capital intelectual debe ser medido y gestionado para que se constituya en una ventaja competitiva.

Por otro lado, la investigación ha utilizado la teoría de dinámica de sistemas como herramienta; que ayuda a la toma de decisiones en el proceso de adopción de innovaciones en la producción científica de la universidad peruana. Si bien el modelo de simulación dinámica es una abstracción matemática de la realidad que necesariamente reduce el número de variables del modelo, se constata la existencia de dos ventajas. En primer lugar, la simulación confirma la coherencia de los supuestos derivados del marco teórico, ya que el comportamiento del modelo comprueba el conocimiento experto capturado en la fase de identificación del problema y del análisis del comportamiento representado en los correspondientes modos de referencia. En segundo lugar, el modelo nos facilita un laboratorio virtual en el cual orienta la toma de decisiones y contribuye a la fijación de políticas que repercuten en un ahorro de tiempo, esfuerzo e inversión.

Finalmente, en el capítulo VII de la investigación se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto en estudio.

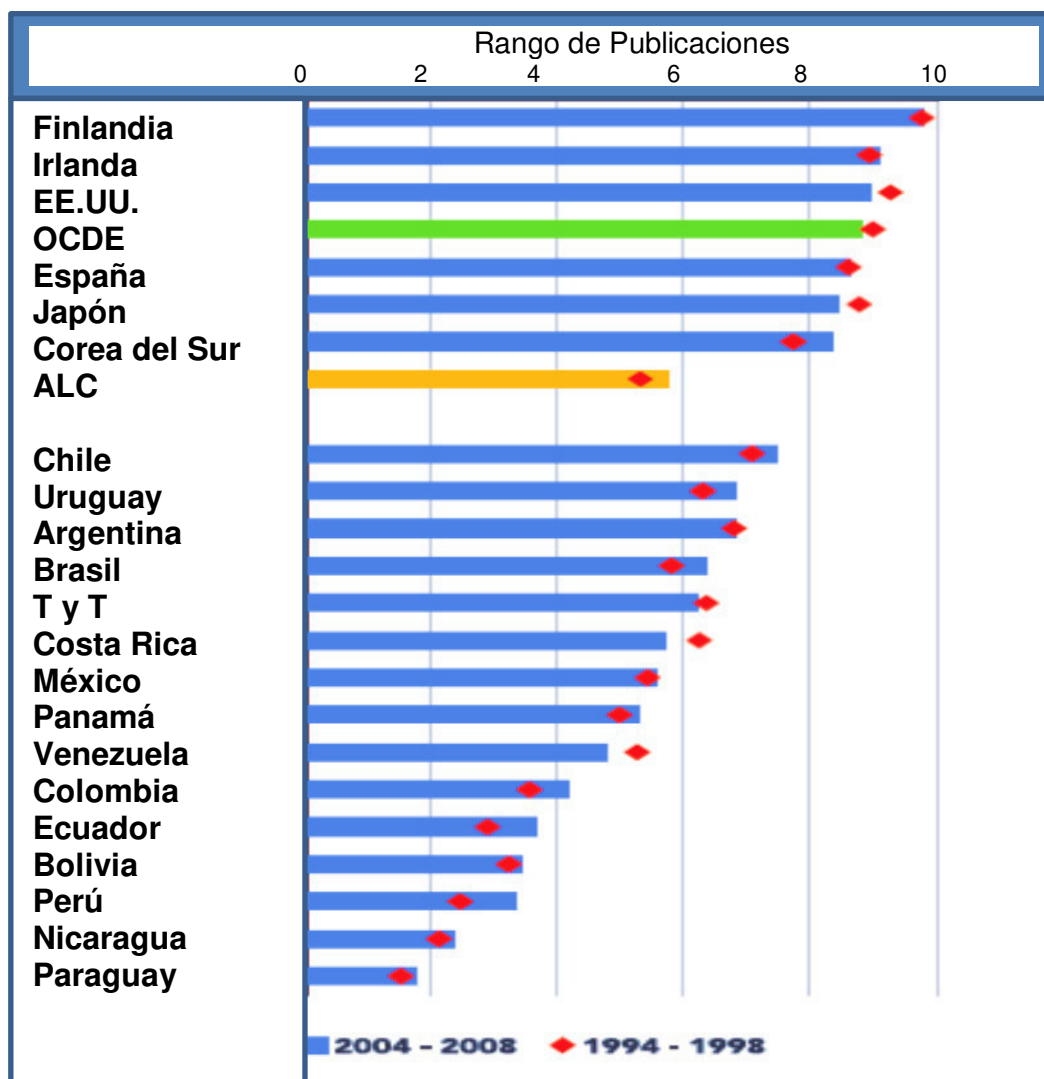
1.1 Situación Problemática

La producción científica de las universidades latinoamericanas se encuentran en desventaja respecto a los países desarrollados debido a que su desempeño científico continúa muy limitado. Considerando los principales indicadores como: cantidad de graduados, número de investigadores, presupuesto en ciencia y tecnología; revelan sus falencias como consecuencia del poco tiempo dedicado a la investigación, infraestructura no adecuada y escasa oferta de posgrados que dispongan de planes curriculares actualizados. En el año 2008, la región latinoamericana generó menos de 50 publicaciones científicas por cada millón de habitantes, a comparación con las que se publicó en economías avanzadas más de 300 publicaciones científicas de acuerdo a Nacional Science Fundation (NSF). En una escala normalizada de 170 países, la posición de la región mejoró ligeramente en la década de 1990 al 2000 ver (Figura 1).

La producción científica de los países de la región latinoamericana es menor al de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Unión Europea, así como al de economías emergentes como India, China y algunos países de Europea Central. La posición internacional de la región latinoamericana en materia de patentes ha disminuido: en una escala de 0 a 10, pasando de 6.3 a 5.4 ver (Figura 2). En 2009 la República de Corea registró 18 patentes por cada 100,000 habitantes, mientras que en América Latina y el Caribe la cifra no llegó a uno según la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO).

Las inversiones en Investigación y Desarrollo (I&D) de la región latinoamericana equivale al 0.62% del Producto Interno Bruto (PIB) en el año 2008, mientras que en el año 1998 representó el 0.57% según cálculos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Durante ese mismo periodo, los países de la OCDE aumentaron su intensidad de I&D del 2,1% al 2,3%.

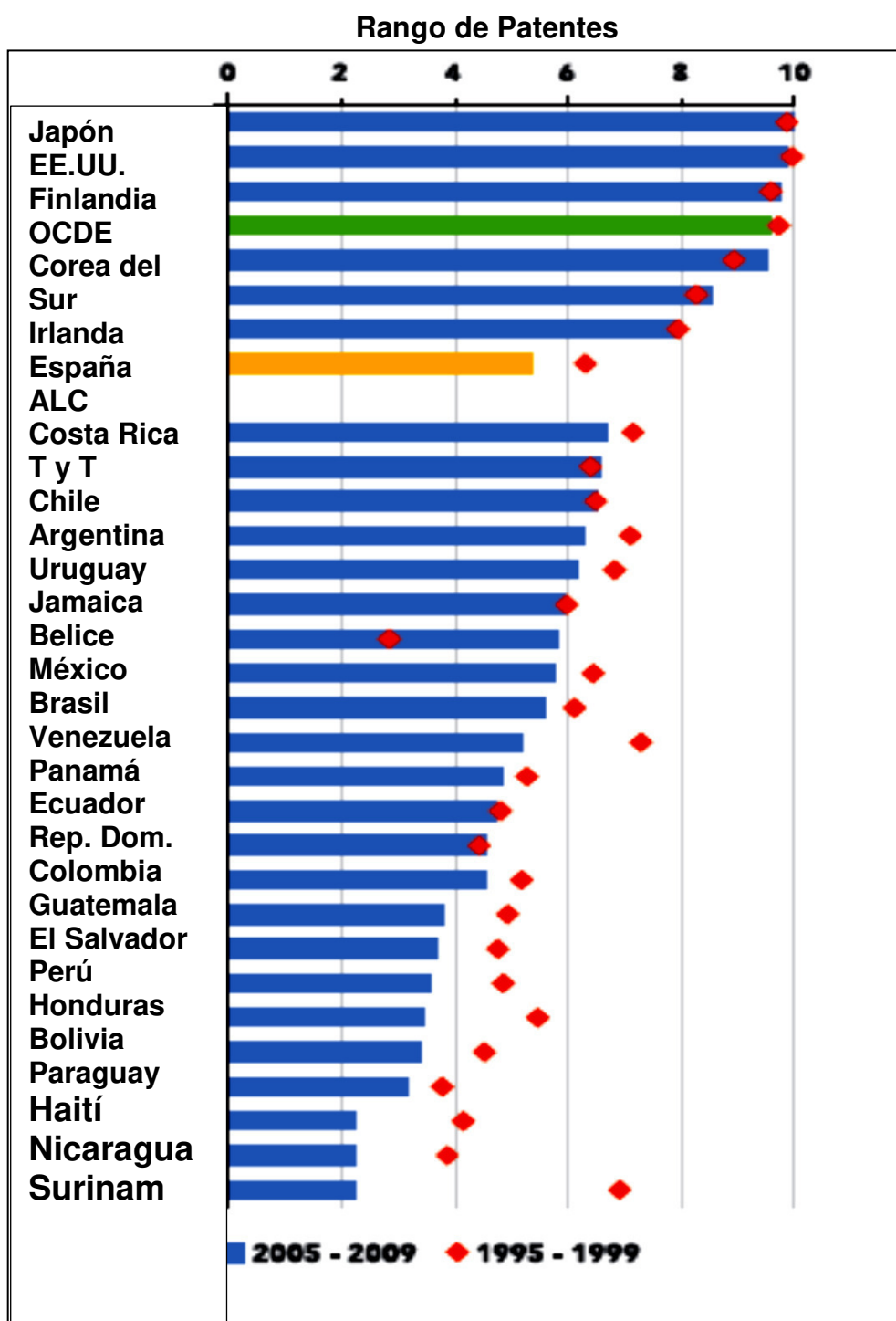
Figura 1. Publicaciones Científicas por cada 100,000 habitantes de 1994 a 1998 y de 2004 a 2008 (clasificación de 0 a 10)



Fuente. Cálculos realizados con los indicadores científicos nacionales Reuters-Thomson ISI © (2008); indicadores del desarrollo mundial, (Banco Mundial).

En América Latina, las iniciativas para mejorar la inversión en I&D se concentran en unos pocos países. En el año 2007, el 60% de los gastos en I&D de la región latinoamericana se realizó en Brasil de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La intensidad de la I&D en Brasil alcanzó la cifra de 1,09% del PBI siendo la más alta en la región latinoamericana.

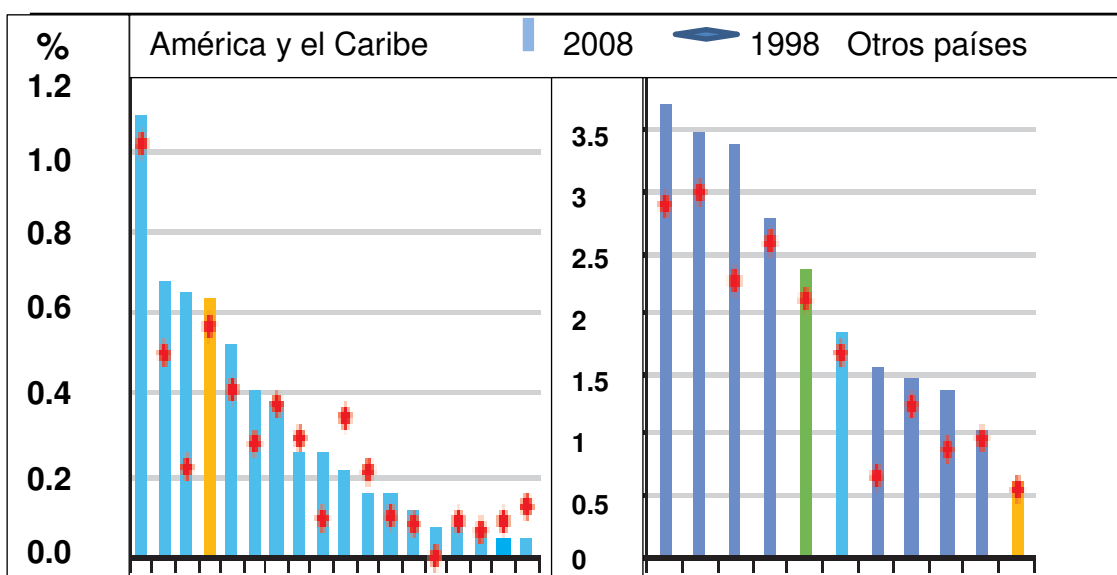
Figura 2. Patentes por cada 100,000 habitantes, de 1995 a 1999 y de 2005-2009 (clasificación normalizada de países con puntajes de 0 a 10)



Fuente. Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO);
Indicadores de Desarrollo Mundial (Banco Mundial).

Las inversiones en I&D en el Producto Interno Bruto creció sistemáticamente en las economías avanzadas, mientras en los países de América Latina y el Caribe su incremento fue mínimo del año 1998 al año 2008 ver (Figura 3).

Figura 3. Gastos en Investigación & Desarrollo con porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) 1998 y 2008



Fuente. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y RICYT.

El financiamiento para la I&D y su desempeño continúan concentrados en instituciones públicas (organismos gubernamentales y universidades). Se observa que los resultados de los principales indicadores de ciencia, tecnología e innovación (CTI) del Perú, son preocupantes: bajo número de patentes solicitadas y otorgadas, limitadas publicaciones científicas, baja inversión en CTI y el escaso número de investigadores a tiempo completo. Es evidente que el Perú ha invertido muy poco en I&D y que se encuentra rezagado a nivel de los países de la Alianza del Pacífico.

De acuerdo al primer Censo Nacional de Investigación y Desarrollo del año 2016 el Perú gasta en investigación y desarrollo el 0.08 % del Producto Bruto Interno (PBI), cifra que se encuentra por debajo de Colombia (0,25%),

Chile (0.38%) y México (0.54%) según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) del 2016.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

¿Cuál es la influencia del **capital intelectual** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016?

1.2.2 Problemas Específicos:

¿Cómo influye el **capital humano** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?

¿Cuál es la influencia del **capital estructural** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?

¿Cómo influye el **capital relacional** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?

1.3 Justificación Teórica de la investigación

La presente investigación pretende contribuir en la mejora de la Producción Científica de la universidad pública peruana, mediante la identificación,

descripción y gestión del capital intelectual del sistema universitario ya que se constituye en una ventaja competitiva sostenible para la universidad.

La producción científica en el Perú está constituida básicamente por los docentes investigadores de las universidades, quienes disponen de limitados recursos financieros e infraestructura para llevar a cabo sus investigaciones. La producción científica de una región o país es congruente con la habilidad de sus investigadores para generar, difundir y utilizar conocimientos; que permitan abordar y llevar a cabo cambios de amplia repercusión en los ámbitos social, económico, científico y tecnológico.

El presente estudio pretende contribuir con la función de investigación de la universidad, promulgación en la Ley Universitaria 30220 del (2014), en su Artículo 48º De la Investigación. “La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y la realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional”

La presente investigación es importante porque permite identificar y analizar las causas fundamentales de la limitada producción científica de la universidad peruana. Se requiere priorizar la investigación con el objeto de crear conocimiento, brindar a los actores universitarios la oportunidad de cambiar acciones tanto en sus procesos académicos como de gestión para incrementar su producción científica, a través de un modelo dinámico de producción científica; que describa las relaciones causales y las estructuras de sus procesos de investigación.

Se plantea la metodología de la Dinámica de Sistemas como una herramienta adecuada para entender los procesos de producción de conocimientos científicos, apoyar la toma de decisiones y la definición de políticas de investigación en el sistema universitario peruano.

1.4 Justificación Práctica de la investigación

La ejecución de la presente investigación se justifica por las siguientes razones:

Según Márquez, M. (2011) su estudio tiene como objetivos: medir el capital intelectual del subsistema de la investigación científica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Difundir las transformaciones organizacionales e institucionales implicadas en la generación del conocimiento científico. Comprender cómo los modelos de medición de capital intelectual pueden comunicar sobre las capacidades de un sistema científico, así como potenciar su aprovechamiento.

Profundizar sobre el papel de los indicadores utilizados para medir el capital intelectual de las universidades, su fuerza explicativa y limitaciones para medir los sistemas científicos. Concluye el trabajo diciendo que la ciencia en América Latina se encuentra estrechamente relacionada con las instituciones de educación superior dado que en ellas se forman los recursos humanos para la investigación, y en el caso de México, es donde se realiza la mayor parte de la investigación científica.

El conocimiento generado en las universidades y centros de investigación es visto cada vez más como un bien capaz de producir beneficios económicos al formar parte de los procesos y de los productos, es decir, el valor que se asigna al conocimiento ya no está en función de lo que el conocimiento genera o produce, sino que se considera en sí mismo un bien capaz de incrementar las ventajas competitivas de quienes lo poseen.

Según Feria, V. (2009), en su trabajo sobre Propuesta de un **Modelo de Transferencia de Conocimiento Científico – Tecnológico** para México, la construcción de un modelo de transferencia de conocimiento científico-tecnológico en México, como un medio para fortalecer las escasas relaciones existentes entre el ámbito científico y el ámbito empresarial-

industrial. La idea se sustenta en el análisis de ocho casos de estudio realizados dentro del contexto de los centros de investigación que conforman el ámbito científico; y las empresas que componen el ámbito industrial (ambos con diversos grados de experiencia en la Transferencia de Conocimiento (TC) y el desarrollo tecnológico). El modelo plantea la alineación de las actividades internas de I+D e innovación de las organizaciones (centros de investigación y empresas) con los procesos de cooperación y transferencia de conocimiento llevados a cabo con otras organizaciones, facilitando tanto la producción de nuevo conocimiento (traducido en nuevas teorías, prácticas, productos, procesos, etc.) como el acrecentamiento de la base tecnológica de ambas organizaciones, creando de esta manera una relación sinérgica.

Para la Dirección General de Investigación Comunidad de Madrid Consejería de Educación, en el documento *Capital Intelectual y Producción Científica* (2002): expone que el papel de la ciencia en la sociedad moderna ha cobrado en el siglo pasado una gran relevancia, en especial a través de las siguientes tres dimensiones:

Primero por su *aportación teórica*, que ha dado lugar a importantes revoluciones científicas caso, entre otras, de la Física, de la Química y de la Biología.

Segundo por su configuración como *institución social*, la cual aporta los recursos humanos (capital humano) y materiales (organizativos, tecnológicos y económicos) para que en su interacción actúe como un sistema productivo de saberes nuevos; institución que se va independizando de otros sectores institucionales, caso de la economía, la política o la educación, y va señalando un carácter distintivo de la sociedad moderna.

Tercero por su *producción científica* o conjunto de resultados alcanzados, por una continua espiral de conocimientos y otros recursos puestos en acción, los cuales al incorporarse a la sociedad configuran el matiz de la *cultura de la ciencia*. Lamo de Espinosa et al., (1994).

En consecuencia, es evidente que se va construyendo una sociedad moderna a partir del protagonismo de la ciencia, lo que provoca el surgimiento de las llamadas sociedades de la ciencia y de la cultura. Lamo de Espinosa et al., (1994). También es obvio que en esta sociedad vivimos una época de profunda revolución científica y de generalización social del conocimiento científico.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Determinar la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana 2015.

1.5.2 Objetivos Específicos:

Analizar la influencia del **capital humano** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

Determinar la influencia del **capital estructural** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

Analizar la influencia del **capital relacional** en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis Principal

El capital intelectual es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2015.

1.6.2 Hipótesis Secundaria

H1: El capital humano es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

H2: El capital estructural es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

H3: El capital relacional es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación

La epistemología es una rama de la filosofía dedicada a los problemas filosóficos relacionados con la teoría del conocimiento, que deriva etimológicamente de la palabra griega episteme que significa **conocimiento verdadero**.

Las diferentes corrientes filosóficas explican desde su propia perspectiva el conocimiento. Según los filósofos escépticos no existe ningún saber firme y seguro, “no afirman nada, sólo opinan”, es una corriente filosófica basada en la duda. Según los empiristas los conocimientos proceden y se fundamentan en base a la experiencia, los filósofos racionalistas afirman que existen conocimientos a priori, independiente de la experiencia.

Platón (Siglo V a.C.), manifiesta que la teoría del conocimiento parte del principio de que la esencia, o explicación de todas las cosas, reside en la conciencia o reflexión interior de la persona capaz de traducir la realidad material en una realidad pensada en conceptos e ideas. Partiendo del hecho de que el ser humano está acostumbrado a vivir entre sombras, engañado, perdiendo el sentido de lo que es verdad o falso, o sea la persona posee un conocimiento superficial.

Aristóteles (Siglo V a.C.), descubre una orientación hacia lo experimental más que a las ideas. Une las ideas a la realidad misma, es decir, ve los objetos tal y como son, y esta realidad se compone de tres elementos fundamentales: sustancia, esencia y accidente.

Partiendo del hecho experimental lo primero que encontramos es el objeto, compuesto por cualidades esenciales y accidentales. La esencia es lo universal y necesario, aquello que no cambia, la sustancia tampoco cambia, es el apoyo de la realidad, y es fundamento de la esencia y de lo individual; entonces la esencia de la persona es el ser racional.

La filosofía en la edad Media significó una ciencia de la totalidad del saber, se le llamó “filosofía primaria” no obstante, este poder del saber tenía un área impenetrable; lo divino, que era reservado a la teología, a esta época se le llamo “Teocéntrica”.

En la edad moderna, constituida por el Renacimiento y la Ilustración hay un cambio de rumbo, el destino histórico de la persona, ya no depende de la voluntad divina, sino de la persona misma. En el Renacimiento surge una nueva visión de ciencia natural, que propicia una revolución científica y filosófica. Para el pensador moderno no cuenta la erudición, el conocimiento de los textos ni la repetición de los mismos, lo que cuenta es el conocimiento de la realidad y el control de los hechos.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519), manifiesta que una característica moderna es el método, el cual lleva al investigador a interpretar los hechos de manera racional, desempeña la realidad formulando leyes y buscando la comprobación bajo principios matemáticos y empíricos.

La interrelación de la naturaleza en esta época supera la realidad mítica medioeval, pasando a una lectura lógica mucho más sistemática; así se observa el libro de Galileo, sobre la naturaleza escrito con símbolos matemáticos, supone una versión totalmente empírica.

Bernardino Telesio (1509 - 1588), propone la examinación de la naturaleza a partir de sus propios principios e inherentes categorías que se tienen que

buscar en los fenómenos concretos que son invariables y constantes, superando así las categorías abstractas propuestas por Aristóteles. Telesio, le da una gran importancia a las sensaciones como medio epistémico, para él la sensación precede a toda actitud intelectual, anterior a cualquier operación de la mente, gracias a la sensación se establece la relación **objeto – sujeto**.

Kant (Siglo XVIII), es el máximo exponente de la Ilustración Alemana; muchos problemas que quedaron pendientes por resolver en el modernismo fueron resueltos por él.

La filosofía Kantiana ha recibido varios nombres, entre ellos; idealismo subjetivo, filosofía crítica, criticismo, idealismo crítico y filosofía trascendental.

El conocimiento funciona básicamente del siguiente modo: el sujeto recibe una materia bruta, la que no está clasificada. Cuando la materia bruta entra a formar parte del sujeto, entonces se activa el proceso del conocimiento. El sujeto, activamente, aportará su sensibilidad y entendimiento. Mediante la sensibilidad situará en un espacio y en un tiempo la materia bruta formando el fenómeno. A continuación, el sujeto, mediante el entendimiento aportará las categorías (características) y formará juicios. Los juicios son básicamente proposiciones formadas de Sujeto y Predicado en la que se otorgan categorías a los fenómenos. Es el sujeto lo más importante para el proceso cognoscitivo, convirtiéndose el sujeto en el protagonista del conocimiento.

Con la crítica de la Razón Pura, Kant pretende establecer los límites del conocimiento teórico. De este modo no cometeremos antinomias: atribución de características o categorías a entes abstractos que nos llegan a través de los sentidos. Lo que es claro, es que sin materia bruta no hay conocimiento. Kant, “El conocimiento empieza con la experiencia pero no depende de ella”. Sin experiencia no hay conocimiento, pero la experiencia no es suficiente, hace falta el sujeto.

La filosofía contemporánea abarca los siglos XIX y XX, se trata de la continuidad histórica en el marco intelectual; en estos siglos emergen corrientes positivas, de producción industrial, el surgimiento del capitalismo liberal, un nuevo modo político, nuevas visiones socialistas y materialistas.

Polanyi (Siglo XX), fundamenta la concepción del conocimiento en tres tesis: un agregado articulado de reglas o algoritmos no alcanza para explicar el descubrimiento verdadero; el conocimiento es público y emocional y existe un conocimiento que subyace al conocimiento explícito, que es el conocimiento tácito.

Popper, Kart (1902 – 1994), rechaza la posibilidad de elaborar leyes generales a partir de la inducción y sostiene que en realidad esas leyes generales son hipótesis que formula el científico. Para Popper, la ciencia es fundamentalmente hipotética deductiva. En dicha concepción del método científico, es central la falsabilidad de las teorías científicas (es decir, la posibilidad de ser refutadas por la observación experimental).

En el método hipotético deductivo, las teorías científicas nunca pueden considerarse verdaderas, sino “no refutadas”.

Nonaka y Takeuchi, (1995) señalan las dos dimensiones (epistemológica y la ontológica) de la creación de conocimientos. La dimensión epistemológica distingue entre el conocimiento tácito y explícito. El primero se refiere al tipo de conocimiento difícil de expresar, altamente personal y difícil de formalizar, siendo difícil su transferencia. Incluye tanto el “know-how” como los modelos mentales, creencias y percepciones subjetivas. El conocimiento explícito es aquel que sería fácilmente procesado y almacenado por una computadora. Desde la dimensión epistemológica, el conocimiento individual se crea y expande mediante la interacción social entre el conocimiento tácito y explícito a través de cuatro formas básicas: socialización, externalización, combinación e internacionalización.

Bueno, E. (2003), es importante centrarse en lo que la organización puede dirigir: el conjunto de intangibles propios de las personas, grupos y

organización, que deben identificarse, gestionarse, desarrollarse en el contexto del conocimiento, los mismos que se resumen en el concepto del **capital intelectual**, que la organización debe preocuparse en incrementar.

En el contexto situacional, se analizó la realidad del recurso humano, organizativo y externo de la universidad. La identificación y gestión del capital intelectual ya que constituye hoy en día la base de una ventaja competitiva sostenible en toda organización. En el análisis se intentó identificar las contradicciones entre la teoría y la práctica y también comprender las causas de la situación actual en la universidad peruana en relación a los intangibles.

Los intangibles no se reflejan en el balance y las inversiones intangibles son contabilizadas como gastos del período en que se realizan. Tanto los resultados como el valor contable de los recursos aparecen infravalorados en los estados financieros. Por tanto, las organizaciones reciben estimaciones sesgadas del valor actual y su capacidad para la creación de riqueza en el futuro. Tal como lo señala Lev y Zarowin, (1998).

El modelo contable actual debe ser ampliado con la contabilización del capital intelectual por su impacto en la rentabilidad futura de las organizaciones. De acuerdo a la descripción presentada los intangibles son en esencia conocimiento, dicha conversión de los intangibles es una función epistemológica.

La valoración de las universidades es un ejercicio intelectual teórico y técnico, por tanto un proceso epistemológico. Es por ello, que se requiere realizar algunas precisiones conceptuales y categóricas que permitan comprender el fenómeno valorativo desde un enfoque global.

Las organizaciones están cambiando sus formas de competencia. Cada vez más se basa en el conocimiento, lo que obliga a las universidades a crear y acumular nuevos conocimientos más rápido que su competencia. En esta realidad, las universidades deben identificar y explorar al máximo las fuentes

de ventaja competitiva basadas en forma de conocimiento, donde el *capital intelectual* constituye una de las más importantes.

De acuerdo a lo expuesto, el capital intelectual responde, a las dos dimensiones expuestas por Nonaka y Takeuchi (epistemológica y ontológica), podemos apreciar una clara relación entre el conocimiento creado a nivel individual (sea tácito o explícito) y la medida de la eficiencia del capital humano; el conocimiento que se crea a nivel de grupo y que generalmente supone un “saber hacer” de una función esencial de la organización, o capital estructural, entendido en una concepción amplia y dinámica; el conocimiento que se crea a nivel de organización y que básicamente responde a las necesidades de coordinar e integrar las diferentes actividades y “saberes” que se crean a lo largo de la organización, y que dotan a la misma de coherencia en su quehacer; y por último, el conocimiento creado a nivel inter organizativo, que permite a la misma conocer y así evaluar el entorno en el cual desarrolla su actividad y que se parece al concepto de capital relacional.

En este contexto, la valoración de los activos intangibles adquiere mayor importancia. Motivo por el cual algunos países están incorporando el concepto de valor de mercado de los activos intangibles dentro de las normas contables.

Una selección del método científico para desarrollar una investigación debe tener como criterio determinante su adecuación a su realidad teórico – empírico del proyecto de investigación. Con esta finalidad, se analizó una variedad de métodos de investigación, especialmente la cuantitativa. Los planteamientos de diferentes autores acerca del tema, ha permitido adecuar los métodos cuantitativo al objeto de estudio de la presente investigación.

Mendoza, R. (2006), hace referencia a los métodos cuantitativos que surgen en los siglos XVIII y XIX como elementos dentro del capitalismo, para analizar los conflictos sociales y económico como un todo complejo. En estos siglos, se notan cambios sociales, ideológicos, culturales entre otros,

que crean las condiciones sociales y culturales para el nacimiento de la ciencia moderna y del paradigma “Científico Positivo”. Su racionalidad se fundamenta en el cientificismo y el racionalismo, como posturas epistemológicas institucionalistas con apego a la tradicionalidad de la ciencia y utilización de la neutralidad valorativa como criterio de objetividad, por lo que el conocimiento se fundamenta en los hechos y no en la subjetividad del individuo.

Desde una perspectiva epistemológica, en la relación sujeto-objeto, la objetividad representa la única forma de conocimiento, siendo el conocimiento científico sinónimo de descubrimiento de las relaciones causales que existen y configuran una realidad. Lo que permite reflexionar sobre la postura del sujeto, la cual no interviene ni se involucra en la realidad investigada.

Hurtado, I. y Toro, J. (1998) Afirman que “el sujeto investigador es concebido como una persona capaz de despojarse de sus emociones y sentimientos. Estudia el objeto a partir de una perspectiva desde fuera, sin involucrarse. Atribuye la objetividad en la investigación. Por tanto, su relación es independiente uno del otro”.

De acuerdo a lo expresado en los párrafos anteriores, se deduce que la investigación cuantitativa parte de datos evidenciables.

2.2 Antecedentes de la Investigación

Al realizar la revisión bibliográfica respecto al tema del presente estudio, tanto en el ámbito nacional como internacional, dichos estudios están orientadas a los temas de la producción científica en la universidad y el capital intelectual de las empresas, universidades y centros de investigación.

En el **ámbito nacional** se ha ubicado la siguiente investigación:

“Diseño de un Modelo Multifactorial y Dinámico (MFD) para la medición del Capital Intelectual de las Empresas de Manufactura del Perú”. García, T. (2010), donde el objetivo de la investigación es diseñar un modelo multifactorial y dinámico, que mida el capital intelectual de las empresas de manufactura, para demostrar si es o no su ventaja competitiva y si puedan reflejar así su verdadero valor negociable.

Los objetivos específicos de la investigación de García, T. fueron las siguientes:

- Evaluar los diversos tipos de enfoques o modelos para la medición del capital intelectual.
- Elaborar la estructura de los activos intangibles de la empresa de manufactura que tengan la capacidad de generar valor y generar éxito.
- Identificar los indicadores críticos de las empresas manufactureras para medir el capital intelectual.
- Establecer métodos que permitan estandarizar la medición del capital intelectual.

Las conclusiones de la prueba piloto desarrollada por la investigación de García T. (2010) son las siguientes:

- El modelo de medición del capital intelectual propuesto supone una medición más concreta para nuestra realidad con respecto a las propuestas consultadas en la literatura dentro del Marco Teórico, pues nos ofrece una síntesis de conceptos tan amplios como son el capital humano, capital estructural y el capital relacional, mediante la identificación de sus indicadores. Es apropiado para el tipo de empresas del Perú.
- El análisis del capital Humano a través del Cuestionario conformado por cuatro indicadores y 16 preguntas da una idea del comportamiento de los trabajadores de la empresa, ellos sienten

que se encuentran ocupando el puesto de acuerdo a sus competencias y la satisfacción personal está por debajo de estas, de la misma forma la capacidad de innovación no responde a las expectativas de la empresa cuyos intangibles deben ser importantes, finalmente la formación académica está por debajo de los otros tres indicadores dejando entrever que los trabajadores no le dan mucha importancia a la capacitación. En conjunto se aprecia que la empresa en estudio tiene mucho que corregir en materia de recursos humanos.

- Para el caso del capital Estructural, los resultados indican una fuerte debilidad en su organización, resaltando el trabajo en equipo y la tecnología de la información, mientras que la investigación y el desarrollo y propiedad intelectual dan como resultado una baja considerable, indicando con ello que lo que se queda en la organización no es el factor fuerte para la empresa dejando entrever una debilidad preocupante, donde los Directivos tienen que poner mucho más esfuerzo para levantar estos indicadores.
- En lo relativo al Capital Relacional, los resultados indican que los clientes de la empresa a quienes se les ha entrevistado, se encuentran bastante satisfechos por la notoriedad de la marca y se dedujo que los clientes no guardan mucha lealtad a la empresa posiblemente por la deficiente calidad del servicio que ofrecen.
- Uno de los principales aportes de la presente investigación ha sido dotar de estructura y coherencia interna al constructo capital intelectual, identificando sus factores críticos claves de éxito (capital humano, capital estructural y capital relacional), y los elementos de las competencias más relevantes (actitudes, conocimientos y capacidades), proponiendo indicadores acordes con nuestra realidad empresarial para su medición, de modo que ha sido un trabajo arduo buscar las más apropiados.

- Aceptar en principio los resultados para utilizarlos como punto de partida en las correcciones que efectuarse o en las próximas evaluaciones. Así como aceptar al modelo para enriquecerlo en la medida que los indicadores con los que trabaje la empresa sean más elaborados.

En el **ámbito internacional** se ha seleccionado las siguientes investigaciones para el desarrollo del presente estudio:

- a) “La Ciencia en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Modelos, políticas y desafíos para la medición del capital intelectual en el subsistema de la investigación científica - SIC. Universidad Nacional Autónoma de México”. Márquez, M. (2011).
- b) “Influencia de la cultura organizacional, la gestión del conocimiento y el capital tecnológico en la producción científica. Aplicación a grupos de investigación adscritos a las Universidades en Colombia”. Rueda, E. (2012).

La investigación de Márquez, M. tiene como objetivo, medir el capital intelectual del subsistema de la investigación científica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los objetivos específicos de la investigación de Márquez, M. fueron las siguientes:

- Difundir las transformaciones organizacionales e institucionales implicadas en la generación del conocimiento científico.
- Comprender cómo los modelos de medición de capital intelectual pueden dar luz sobre las capacidades de un sistema científico así como potenciar su aprovechamiento.

- Profundizar sobre el papel de los indicadores utilizados para medir el capital intelectual de las universidades, su fuerza explicativa y limitaciones para medir los sistemas científicos.

Las Conclusiones derivadas de la investigación de Márquez M. (2011) son las siguientes:

- La ciencia en América Latina se encuentra muy cercana a las instituciones de educación superior debido a que en ellas se forman los recursos humanos para la investigación, y para el caso de México, es el lugar donde se realiza la mayor parte de la investigación científica.
- En la UNAM, la integración de los trabajos de investigación con los sectores productivos y sociales no han logrado los mejores acuerdos. Desarrollado nuevas relaciones entre la Universidad y otros actores para adecuar las estructuras universitarias, muchas veces paralizadas, sin comprometer la libertad de investigación ante el mercado.
- La UNAM ha estado en comunicación e intercambio constante con grupos de investigación de todo el mundo, ampliando su horizonte en la búsqueda de compartir el saber y validar el conocimiento científico generado, así como, buscando el financiamiento internacional.
- En el Subsistema de Investigación Científica (SIC) de la UNAM, la ciencia y tecnología se encuentran a la vanguardia en investigación de acuerdo a los estándares internacionales. Sin embargo, los procesos de cambio en la generación del conocimiento científico, su valoración social y económica, hacen necesarias transformaciones en los esquemas de gestión y administración de las actividades de investigación para lograr mayor dinamismo, rapidez y eficiencia en los procesos.

- Las definiciones del capital intelectual afirman que la integración de planteamientos teóricos de autores como Bourdieu, Sánchez, Bueno y Fazlagic, en las discusiones teóricas sobre capital intelectual se aporta elementos de importancia para mejorar la gestión de las universidades.

El modelo general de indicadores más difundido para la actividad científica es el que se refiere a los procesos de generación y comunicación del conocimiento científico como un proceso de entradas y de salidas, donde las entradas son los recursos económicos, los recursos humanos (investigadores, becarios) el instrumental científico y el propio conocimiento científico; y las salidas o productos son: la formación de científicos, la difusión de resultados, y las aportaciones al conocimiento, económicas y culturales.

La productividad de la investigación científica y tecnológica se mide con indicadores, donde las publicaciones tienen un lugar central y son muy importantes porque permiten visualizar no sólo la cantidad de producción, sino las relaciones entre temáticas e investigadores. Sin embargo, los fines de la investigación científica y tecnológica no son únicamente la publicación de los resultados, sino que éstos son un medio para traducir el conocimiento. Así, los estudios de entrada y salida proporcionan valiosa información sobre las actividades científicas, pero no son suficientes para explicar cómo funciona un sistema y explicar las fallas en las estructuras que lo hacen no funcional. Es por ello que se considera necesario tomar en cuenta otras variables para explicar y proponer la toma de decisiones sobre la política científica.

Un sistema lineal, permite un horizonte general sobre las actividades de investigación, muestra una imagen donde las salidas se confunden con los fines, es decir, son formas de mirar las actividades en “dos dimensiones” con un plano de ingresos y otro de egresos. Sin embargo, la investigación va más allá, son varios y diferentes procesos al mismo tiempo en distintos planos que por momentos convergen entre sí.

La ciencia no es un proceso lineal, sino que está formada por múltiples acciones que generan conocimiento, éste no es solo de una forma específica - como los artículos o papers - por lo que los insumos para generar ciencia, así como los productos que de ella surgen tampoco son únicos, sino que pertenecen a una amplia variedad de ámbitos. Motivo por el cual, el estudio considera la utilización de un esquema de medición del capital intelectual, el análisis de sus políticas y gestión, como una mejor representación de la ciencia que se genera en la UNAM, de manera particular en el Subsistema de la Investigación Científica.

Los indicadores de capital intelectual admiten establecer un diálogo entre los productores del conocimiento, los gestores, los administradores y los diversos agentes, para considerarlos junto con los recursos e infraestructura. Se observan también las relaciones formales e informales, y se revisan las estrategias y políticas para los fines de la universidad.

De acuerdo, a las razones expuestas anteriormente se considera a la perspectiva del capital intelectual como herramienta útil para medir de forma estructurada e integral distintos procesos de organización y generación de las actividades científicas en la UNAM. Sin embargo, al igual que todos los indicadores son un instrumento valioso en la medida de que no se le consideren como un fin, sino como un instrumento más para la toma de decisiones.

Los indicadores de capital intelectual para medir el estado de la actividad científica en la UNAM proporcionan una nueva perspectiva para reconsiderar la importancia de la constitución organizacional y adecuada integración del sistema científico universitario.

Es importante mencionar que los informes de medición de capital intelectual en las organizaciones que se han realizado en el mundo, consideran incluso como estratégico e indispensable incorporar información acerca de los recursos humanos dedicados a las áreas operativas, de gestión, administración y seguimiento de las actividades.

Una investigación que implique la participación institucional de los interesados resultaría un trabajo sumamente productivo y valioso, además de que así se realizan los análisis de estrategias y capital intelectual en otras latitudes, lo cual provee de un mayor conocimiento de las fortalezas y debilidades de la organización y posibilita la mejora de los procesos de gestión del conocimiento.

Finalmente, en función de la investigación realizada, se sugieren las siguientes acciones para el Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM.

En términos de la estructura organizacional y de la información:

- Realizar un análisis de las capacidades y recursos con los que se cuenta para consolidar y profesionalizar la gestión, promoción y vinculación de las actividades científicas en un marco global e integral.
- Integrar institucionalmente la información del SIC, como un ejercicio indispensable para potenciar al Subsistema.
- Definir acciones específicas para poner a disposición pública la información completa del SIC.

En relación con el desarrollo del capital intelectual:

- Establecer un esquema de medición integral que apueste por la interacción de los diversos activos con que cuenta la actividad científica.
- Integrar a todas las áreas de gestión del Subsistema en el ejercicio de medición de su capital intelectual con el fin de reconocer sus propias capacidades y limitaciones.

- Analizar los resultados para fortalecer la actividad científica y de gestión.

En términos de política científica:

- Definir con urgencia las estrategias que se adoptarán, en función de las orientaciones establecidas para las actividades científicas y tecnológicas, con el fin de instaurar compromisos claros y consistentes a corto, mediano y largo plazo.
- Establecer instrumentos de políticas para los acuerdos y decisiones tomadas.
- Integrar los esfuerzos de las diferentes dependencias del SIC y de las áreas de la CIC para disponer un sistema organizado, claro y funcional que descentralice esfuerzos y fortalezca capacidades.

La investigación de **Ruedas, G.** (2012) tiene como objetivo, determinar la influencia de la cultura organizacional, la gestión del conocimiento y el capital tecnológico en los resultados de los grupos de investigación, siendo objeto de estudio especial los grupos de investigación de las universidades en Colombia.

Los objetivos específicos que se desprenden del objetivo general de la investigación de Ruedas G. fueron las siguientes:

- Identificar la relación entre las variables cultura de la organización, gestión del conocimiento, el capital tecnológico y su influencia con la producción científica de los grupos de investigación de las universidades.

- Validar el modelo teórico mediante el análisis de resultados obtenidos del sector objeto de estudio considerando los grupos de investigación de universidades en Colombia.
- Realizar un diagnóstico sobre la investigación y la producción científica en Colombia y las características de los grupos de investigación.
- Difundir las conclusiones y aportaciones del estudio a la comunidad académica y científica.

Las Conclusiones desarrolladas por la investigación de Ruedas G. fueron las siguientes:

Conclusiones teóricas de la investigación:

El primer objetivo planteado en la investigación, pretendía el desarrollo del marco teórico de cada una de las variables propuestas en el modelo de investigación: cultura de la organización, gestión del conocimiento, capital tecnológico y producción científica.

Las conclusiones teóricas de la Cultura de la organización. Basado en Hofstede (1999); Clark (1999); Harvey et al. (2002); Van der Meulen (2002); Moncaleano (2002); Leydner y Kayworth (2006); Rueda (2006); Gaviria, Mejía y Henao (2007); Rodríguez y Páez (2009); Tomás y Rodríguez (2009), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La cultura de la organización es la personalidad conjunta de los miembros de la organización, por la cual se rigen y asumen valores, comportamientos y prácticas que dan identidad y la hacen diferente de las demás.

- La cultura de las organizaciones universitarias según la revisión teórica es determinante en el comportamiento y las prácticas de los docentes y los resultados obtenidos en la investigación.
- La Cultura es afectada por factores internos como la estructura, la dirección y la administración; y factores externos como los cambios constantes en el entorno ocasionados por el auge de las TIC, la competitividad, la globalización, entre otros; que impactan al interior de las organizaciones y por lo tanto deben estar preparadas para realizar ajustes en los valores, comportamiento y prácticas.
- La investigación se ha convertido en pilar fundamental de las Universidades y en referente científico para las empresas y la sociedad. Por lo tanto, las universidades deben establecer escenarios que fomenten el desarrollo de la investigación, la participación interdisciplinaria, la colaboración, el compromiso directivo, políticas institucionales orientadas a la investigación, apoyo en tiempo y recursos económicos, reconocimientos y méritos a la investigación.

Las conclusiones teóricas de Gestión del Conocimiento. Basados en Nonaka y Takeuchi (1995); Nonaka y Konno (1998); Alavi y Leidner (1999); Nonaka, Toyama, y Konno (2000); Bueno et al. (2003); Jaime, et al. (2003; 2005); Herrera, Jaime, y Vinck (2006); Gaviria et al. (2007); Meroño (2005), se puede concluir que:

- La gestión del conocimiento se comprende como un proceso que parte desde la creación del conocimiento hasta la transferencia del mismo y, que una vez aplicado se inicia nuevamente el espiral del conocimiento en el que participan individuos, grupos, organizaciones y la sociedad en general.

- Es necesario establecer vínculos con otras entidades de carácter público y privado que permitan incrementar la producción científica.
- La gestión del conocimiento debe permitir una mayor divulgación del conocimiento y una apropiación más rápida a las actividades de la organización para dar valor y ser más competitivos.
- Mayor divulgación y generación de nuevo conocimiento.
- La gestión del conocimiento está fuertemente relacionada con la cultura de la organización, el contexto organizacional en el que se desarrolle el proceso de gestión del conocimiento permitirá que este se convierta en una ventaja competitiva sostenible. En este sentido, los valores, las prácticas y comportamientos de las personas dentro de una organización deben estar encaminados hacia la creación y conversión del conocimiento.
- Las universidades por su naturaleza forman parte del sistema general del conocimiento y se consideran uno de los actores principales, ellas tienen un rol importante en la construcción del conocimiento científico que luego es aplicado en las empresas y en la sociedad en general.

Las conclusiones teóricas del capital tecnológico. De acuerdo con Bueno et al., (2003); Gil, (2003); Meroño, (2005), se puede concluir que:

- Es un componente del capital intelectual y por lo tanto, necesario para el desarrollo de las actividades en las organizaciones. Se considera fundamental en el desarrollo operacional y en el logro de los resultados.
- Entre sus elementos se encuentran el esfuerzo I+D, dotación

tecnológica y propiedad intelectual, que promueven activamente el desarrollo de la innovación.

- De acuerdo a la literatura científica, la capacidad tecnológica utilizada para la investigación contribuye al aumento de la producción científica.
- Existen diversidad de opiniones sobre algunos elementos que forman el capital tecnológico; algunos autores consideran que el tiempo dedicado a la actividad I + D, el presupuesto y los recursos tecnológicos asignados, no llegan a ser suficientes y adecuados para el desarrollo de la investigación en algunas instituciones.
- La tecnología de la información y la comunicación, es un nuevo componente que forma parte del capital tecnológico, debido a que su uso permite una mayor divulgación y generación de nuevo conocimiento.

Las conclusiones teóricas de la Producción Científica. Teniendo en cuenta autores como Spinak (1998); Korhonen et al. (2001); Avital y Collopy (2001); Bermeo (2007); Manjarres (2009), se puede concluir que:

La producción científica está basada en la sumatoria de todos los productos obtenidos a partir de las actividades de investigación realizada por grupos de investigación adscritos a universidades, empresas y centro de investigación.

- La publicación de artículos científicos en revistas indexadas, libros como resultado de proyectos de investigación, ponencias en eventos científicos, desarrollo de patentes y registro de software.
- La evaluación de la producción científica, se efectúa empleando diferentes metodologías como los indicadores de Bibliometría,

métodos econométricos para la investigación como el análisis envolvente (DEA), el análisis de eficiencia de Valor (VEA) y el análisis de productividad basado en variables discriminantes (DA); y la revisión por pares expertos.

- Según la literatura, entre los factores de entrada determinantes para la producción científica se encuentran los factores culturales, institucionales, tecnológicos, financieros, colaborativos y atributos de la personalidad del investigador.

Las conclusiones empíricas de la investigación:

El segundo objetivo que se ha cumplido, es la validación del modelo teórico y la contrastación de las hipótesis mediante los análisis estadísticos, a partir del instrumento aplicado en los grupos de investigación de las universidades de Colombia.

Las conclusiones del Análisis Bivariado son:

Este análisis permitió hacer una exploración de las correlaciones estadísticas que se presentan entre las variables finales del modelo y una primera aproximación para la comprobación de las hipótesis. El resultado demuestra que existen relaciones positivas y significativas (** $p < 0,01$ y * $p < 0,05$) entre las variables del modelo, que apoyan las hipótesis planteadas.

Existe una correlación \textcircled{R} positiva y significativa de forma directa entre la cultura motivadora con respecto a la producción científica ($r = 0.217^{**}$). También, se encontró una correlación \textcircled{R} positiva y significativa de forma directa entre la cultura profesional orientada a la formación y la producción científica ($r = 0.213^{**}$). Por lo tanto, se mantiene la Hipótesis H1: La cultura organizacional se relaciona positivamente con los resultados de producción científica.

Dentro de los procesos de gestión del conocimiento, se comprobó que el proceso de externalización se relaciona directamente de forma positiva y significativa ($r=0.220^{**}$). Por lo tanto, se mantiene la Hipótesis H2: La gestión del conocimiento se relaciona positivamente con los resultados de producción científica.

El Capital tecnológico se relaciona positiva y significativamente con la producción científica, a través de recursos I+D ($r=0.206^{**}$), Dotación tecnológica ($r=0.194^{**}$) y Tiempo para la investigación ($r=0.297^{**}$). De esta forma, se mantiene la Hipótesis H3: El capital tecnológico se relaciona positivamente con los resultados de producción científica.

Siguiendo con la relación entre las variables independientes, se ha encontrado una moderada relación entre todas las dimensiones de la cultura y los procesos de gestión del conocimiento, que mantienen la Hipótesis H4: la cultura de la organización y la gestión del conocimiento se relacionan positivamente. Entre las relaciones encontradas más importantes son la relación positiva y significativa entre el proceso de socialización y todas las dimensiones de la cultura, destacando la cultura participativa ($r=0.306^{**}$) y la cultura de trabajo en equipo ($r=0.311^{**}$); la relación positiva y significativa entre el proceso de externalización y la cultura participativa ($r=0.266^{**}$); la relación positiva y significativa entre el proceso de combinación (sistematización de productos) y la cultura profesional orientada a la participación en eventos de investigación ($r=0.321^{**}$); por último, la relación positiva y significativa entre el proceso de internalización y la cultura participativa ($r=0.215^{**}$), cultura de trabajo en equipo ($r=0.201^{**}$) y la cultura emprendedora ($r=-0.231^{**}$).

Las variables independientes que conforman las dimensiones de la cultura organizacional y los elementos del capital tecnológico se relacionan positivamente, destacando la fuerte relación entre los recursos I+D y la cultura participativa ($r=0.537^{**}$), la cultura profesional orientada a la asistencia a eventos de investigación ($r=0.534^{**}$), la cultura profesional

orientada a la formación ($r=0.439^{**}$), la cultura motivadora ($r=-0.518^{**}$) y la cultura emprendedora ($r=0.605^{**}$).

Se determinó que la relación entre las herramientas colaborativas por el personal I+D y todas las dimensiones de la cultura, cultura participativa ($r=0.303^{**}$), cultura profesional ($r=0.297^{**}$), cultura emprendedora ($r=0.233^{**}$), trabajo en equipo ($r=0.260^{**}$) y cultura motivadora ($r=0.245^{**}$). Por último, se encuentra una relación entre tiempo para la investigación y la cultura emprendedora y profesional (cada una con $r=0.189^{**}$). De esta forma, se mantiene la Hipótesis H5: la cultura organizacional y el capital tecnológico se relacionan positivamente.

Finalmente, se encuentra una relación positiva y significativa entre las variables del capital tecnológico y la gestión del conocimiento. Se destaca la relación positiva y significativa entre socialización y uso de las herramientas colaborativas por el personal I+D ($r=0.216^{**}$); la relación positiva y significativa entre externalización y la dotación tecnológica de los grupos de investigación ($r=0.206^{**}$) y uso de las herramientas colaborativas por el personal I+D ($r=0.216^{**}$); la relación positiva y significativa entre el proceso de combinación y los recursos I+D ($r=0.238^{**}$); y por último, la relación positiva y significativa entre internalización y dotación tecnológica ($r=0.213^{**}$) y uso de las herramientas colaborativas por el personal I+D ($r=0.270^{**}$).

En resumen, se encuentra relación positiva y significativa entre todas las variables independientes con respecto a la variable dependiente que permiten mantener las hipótesis H1, H2 y H3; y la relación positiva y significativa entre las variables independientes que permite mantener las hipótesis H4, H5 y H6.

Las conclusiones del Análisis de Regresión son:

Después de realizar el análisis factorial, se obtuvieron 6 factores correspondientes a cultura organizacional, 5 factores de los procesos de gestión de conocimiento y 4 factores de capital tecnológico.

A partir de los factores obtenidos, se realizó el análisis de regresión que comprueba las hipótesis H1, H2, H3. Los resultados obtenidos demuestran que la cultura de la organización a través de la dimensión motivadora ($\beta=0.231^{***}$), la gestión del conocimiento por medio del proceso de externalización ($\beta=0.181^{**}$) y los elementos tiempo de investigación ($\beta=0.382^{***}$) y dotación tecnológica ($\beta=0.196^{**}$) correspondientes al capital tecnológico, influyen de forma directa positiva y significativamente (* $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$) sobre la producción científica ($R^2=0.155$).

De acuerdo al modelo de investigación planteado y los resultados encontrados, se concluye que a mayores incentivos y reconocimientos por los resultados obtenidos, participación en sociedades científicas, compartición de conocimiento con otros grupos y centros de investigación, publicación de resultados de investigación, mayor tiempo dedicado a la investigación y laboratorios, equipos de cómputo y software suficientes para la investigación, mayores serán los resultados obtenidos en producción científica por parte de los grupos de investigación.

Las conclusiones del Análisis de Caminos son:

En dicho estudio se considera como variables dependientes cada una de las variables independientes. Este tipo de análisis, permitió encontrar relaciones directas positivas y significativas (* $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$) entre otras variables del modelo y que por lo tanto, influyen de forma indirecta en la producción científica.

En este sentido, la cultura participativa ($\beta=0.179^{**}$) referente al compromiso de los directivos por los valores y prácticas orientados a la investigación, estilo de dirección participativo y flexible, autonomía en la toma de decisiones y los procesos de comunicación asertiva; y el proceso de internalización ($\beta=0.438^{***}$) que contempla el registro de metodologías propias, utilización y apropiación de métodos y resultados para la investigación, influyen positiva y significativamente sobre el proceso de externalización ($R^2=0.254$).

De igual modo, se encontró que la cultura motivadora ($\beta=0.636^{**}$) y el proceso de internalización ($\beta=0.174^{**}$) influyen sobre la cultura participativa ($R^2=0.456$). Así mismo, la cultura profesional orientada a la formación ($\beta=0.456^{***}$), la cultura emprendedora ($\beta=0.386^{***}$) y el proceso de combinación de desarrollo de patentes y registro de software ($\beta=0.100^{**}$) influyen positiva y significativamente sobre la cultura motivadora ($R^2=0.529$). Otra relación encontrada, es la influencia del proceso de socialización ($\beta=0.404^{***}$) y el proceso de combinación que abarca la sistematización de los productos de investigación ($\beta=0.235^{***}$), sobre el proceso de internalización ($R^2=0.256$).

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, se comprueba la Hipótesis H4: la cultura de la organización y la gestión del conocimiento se relacionan de forma positiva. Se destacan la cultura participativa y el proceso de internalización que influyen directamente sobre el proceso de externalización, que a su vez contribuye directamente sobre la producción científica.

Siguiendo con el análisis para la hipótesis H5, se encuentra evidencia positiva y significativa entre la cultura de la organización y el capital tecnológico. Los elementos del capital tecnológico, recursos I+D ($\beta=0.657^{***}$) referentes a gastos I+D, personal I+D, recursos bibliográficos y acceso a bases de datos científicas; el uso de herramientas colaborativas de investigación ($\beta=0.220^{***}$) y tiempo para la investigación por número de investigadores ($\beta=0.173^{***}$) se relacionan de forma positiva y significativa con la cultura emprendedora de las universidades referente a nuevos proyecto de investigación, asignación de presupuesto suficiente para la investigación y alianzas con empresas, universidades y estado ($R^2=0.501$).

Finalmente, mediante este análisis se hace la comprobación de la hipótesis H6 que plantea la relación positiva entre el capital tecnológico y la gestión del conocimiento. Se destaca la relación directa positiva y significativa existente entre el personal I+D y el uso de las herramientas colaborativas con respecto a los procesos de socialización ($\beta=0.166^{**}$), internalización

(($\beta=0.150^{**}$) y externalización (($\beta=0.180^{**}$); así mismo, la relación entre dotación tecnológica (($\beta=0.115^{**}$) y los procesos de internalización.

En conclusión, los grupos de investigación para realizar una buena gestión del conocimiento requieren de una cultura organizacional que promueva estos procesos y de los elementos tecnológicos suficientes y adecuados que contribuyan al desarrollo de la investigación, de esta manera se obtiene mayor producción científica y una mejor clasificación para los grupos de acuerdo a la evaluación que realiza Colciencias en Colombia.

Las conclusiones del Clúster y discriminante son:

El análisis de clúster permitió hacer una agrupación de los grupos de investigación en conglomerados mediante el método jerárquico, tomando como variable referente la externalización y la cultura participativa, del cual se obtuvieron 3 conglomerados.

El primer conglomerado (clúster 1) está conformado por 58 grupos de investigación, el segundo conglomerado (clúster 2) pertenecen 50 grupos de investigación, y al tercer conglomerado (clúster 3) pertenecen 115 grupos.

A partir de este análisis, se procedió a realizar el análisis discriminante, a partir de la agrupación de las variables de cultura, gestión del conocimiento y capital tecnológico.

En el análisis de la cultura organizacional, se concluye que la cultura profesional orientada a eventos de divulgación científica es la que mejor discrimina los grupos. En el análisis de la gestión del conocimiento, la variable que mejor discrimina los grupos es la Internalización. Finalmente, en el análisis del capital tecnológico, las variables que mejor discriminan con recursos I+D, dotación tecnológica y uso de las TIC. Siendo estos últimos, comparados con los demás con mejor lambda de Wilks y correlación canónica.

Las conclusiones del Análisis Estructural son:

Los resultados del análisis de ecuaciones estructurales de los modelos presentados determinan un índice NC ó Chi-normada (χ^2/df) que se encuentra entre valores 1 y 2 y una significancia entre $0.01 \leq p \leq 0.05$ para un buen ajuste del modelo. El valor RMSEA (Root Mean Squared Error of Approximation) presenta un valor menor de ≤ 0.08 que se ajusta a los parámetros (Browne and Cudeck, 1993). Los valores GFI (Goodness of Fit Index), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), NFI (Normed Fit Index), RFI (Relative Fit Index) y CFI (Comparative Fit Index) son mayores de a 0.9 (Escrig-Tena & Bou-Llusar, 2005; y Hair et al., 2008).

El modelo que representa la influencia de la cultura de la organización en la gestión del conocimiento, presenta unas variables observables y medibles con cargas factoriales mayores 0.70 y los índices de ajuste de bondad mayores a 0.90 que validan el modelo y un $R^2=0.418$, por lo tanto reconoce la influencia positiva de los **dos constructos**.

El modelo que representa la influencia de la cultura organizacional sobre la gestión del conocimiento, indica que tiene valores con índices de ajuste de bondad mayores a 0.90 que validan el modelo, las variables observables y medibles tienen cargas factoriales mayores 0.70 y un $R^2=0.805$, por lo tanto, reconoce la influencia positiva de las dos dimensiones.

El modelo que representa la influencia del capital tecnológico sobre la gestión del conocimiento, indica que tiene valores con índices de ajuste de bondad mayores a 0.90 que validan el modelo, las variables observables y medibles tienen cargas factoriales mayores 0.70 y $R^2=0.55$, por lo tanto, reconoce la influencia positiva de las dos variables.

El modelo que representa la relación entre las variables y su influencia sobre la producción científica, demuestra que el mejor camino se determina por la influencia de la cultura organizacional mediante la dimensión participativa, emprendedora y motivadora influyen de forma positiva en la dotación tecnológica y el uso de las TIC con un $R^2= 0.574$, que a su vez influye en lograr una buena gestión del conocimiento basada en la externalización y la

internalización con un $R_2= 0707$, obteniendo como resultado una mayor producción científica por parte de los grupos de investigación en Colombia con un $R_2= 0282$.

Por último, analizamos dentro de las agrupaciones las variables originales que tienen mayor influencia, se propuso un nuevo modelo en el que se confirma que los incentivos económicos por resultados obtenidos, los procesos de compartir conocimiento con otros grupos, participación en redes científicas, publicación de resultados de investigación y tiempo asignado para la investigación influyen de forma positiva sobre la producción científica.

2.3 Bases Teóricas

2.3.1 Capital Intelectual

El término “capital” se refiere a sus raíces económicas, se describe como un proceso de creación de valor y un activo al mismo tiempo; definición que pone de relieve el aspecto dinámico del capital intelectual, se refiere a éste como un “proceso”, aproximándose al concepto de capacidad (teniendo en cuenta que el dinamismo es una característica de las capacidades).

“El capital intelectual deja de ser concebido como un activo intangible estático, al mismo tiempo que se considera como una forma de creación de valor y un activo en el sentido económico tradicional”. Nonaka, I. y Takeuchi H. (1995).

El concepto de capital intelectual es alimentada con los aportes de Bourdieu sobre los diferentes tipos de capital, implanta una distinción en la forma de conceptualizar al trabajo pues considera que no es

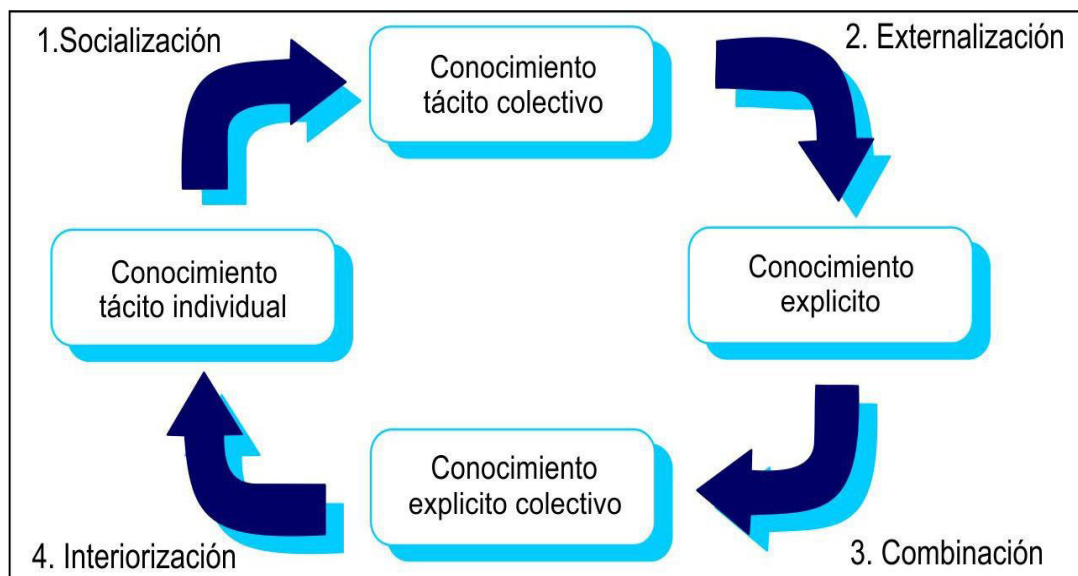
solamente una actividad que produce mercancías y servicios, sino que

es una actividad que genera valor social. Bourdieu, P. (2000). “La base universal del valor, la medida de todas las equivalencias, no es otra que el tiempo de trabajo, en el más amplio sentido del término”.

El capital intelectual constituye la base de la ventaja competitiva sostenible de la empresa. El concepto de capital intelectual se refiere a aquellos activos intangibles de la empresa, no reflejados en los estados contables y financieros tradicionales, pero que contribuyen a la creación de valor. Malone, S. y Edvinsson, L. (1997) afirman: “El valor del recurso humano, del conocimiento organizativo y de sus relaciones supera hoy en día el valor indicado en los libros contables de las empresas”.

Por su parte, Edvinsson y Malone definen el capital intelectual como la “posesión de conocimientos, experiencia aplicada, tecnología organizacional, relaciones con clientes y destrezas profesionales que dan a la empresa una ventaja competitiva de mercado”, es decir, “la suma de todos los conocimientos que poseen los empleados de una empresa dan a la empresa una ventaja competitiva. El capital intelectual es resultado del material intelectual que consta de conocimientos, información, propiedad intelectual y experiencia que se aprovecha para crear riqueza” ver (Figura 4).

Figura 4. Conocimiento en las organizaciones



Fuente. Nonaka y Takeuchi (1995)

La Teoría de recursos y capacidades surge en los años 80, como precursora de la teoría de gestión del conocimiento. La mencionada teoría estuvo enfocada en analizar algunos aspectos fundamentales de las organizaciones:

- Las organizaciones se diferencian por los recursos y las capacidades que poseen en un momento determinado, es por ello que surgen las diferencias de rentabilidad.
- Los recursos y las capacidades tienen un papel cada vez más relevante en las estrategias a utilizar;
- En función del entorno, de los recursos y capacidades disponibles para el desarrollo, serán los beneficios.

El aspecto más importante es que considera a los recursos y las capacidades de las organizaciones como el centro de atención y plantea la existencia de activos no considerados al examinar los resultados y el desempeño. Dichas ideas refuerzan la presencia e importancia de aquellos activos, denominados intangibles, los que han sido puestos en evidencia por distintos autores y sirven como

herramientas para la medición de las actividades en las organizaciones y que han alcanzado a las universidades. El aspecto más significativo de esta teoría es que considera a los recursos y las capacidades de las organizaciones en el centro de atención y plantea la existencia de activos no considerados al analizar los resultados y el desempeño. Dichas ideas refuerzan la presencia e importancia de los activos, denominados intangibles.

Debido a su importancia, en setiembre de 1998 el Comité de Normas Internacionales (IASB), publicó la NIC 38 - Activos Intangibles, que “describe la contabilidad y la revelación de activos intangibles que no son tratados específicamente en otras Normas Internacionales de Contabilidad”. También en la misma fecha el Comité de Contabilidad Financiera y Gerencial de la Federación Internacional de Contadores, publicó el estudio titulado Medición y Administración del Capital Intelectual.

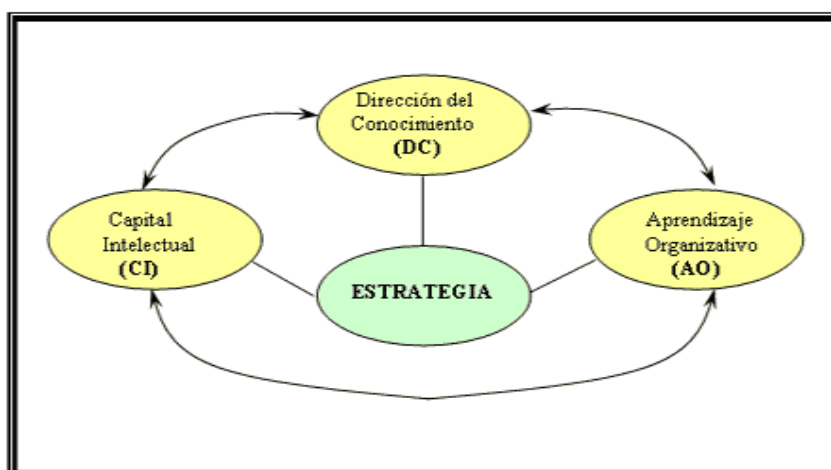
2.3.1.1 Gestión del conocimiento y sus componentes

La gestión del conocimiento, es una disciplina que tiene como objetivo generar, compartir y utilizar el conocimiento tácito (know-how) y explícito (formal) existente en un determinado espacio, para dar respuesta a las necesidades de las personas y de la sociedad en su desarrollo.

Bueno E., (2003) afirma que la gestión del conocimiento es un concepto integral que involucra tres componentes: la dirección del conocimiento, el capital intelectual y el aprendizaje organizacional, todos estos conceptos necesariamente relacionados y complementados deben ir en línea con la estrategia de la organización ver (Figura 5).

Dirección del Conocimiento refleja la dimensión creativa y operativa de la forma de generar y difundir el conocimiento entre los miembros de la organización y otros agentes relacionados. **El Capital Intelectual** representa la perspectiva estratégica de la “cuenta y razón” o de la medición y comunicación de los activos intangibles creados o poseídos por la organización. Existen a la fecha varios modelos que intentan medir y gestionar el capital intangible de la organización.

Figura 5. Triada conceptual del conocimiento



Fuente. Bueno E. (2003) Triada Conceptual, pp. 31

El aprendizaje Organizacional es la clave para que las personas y la organización puedan ser más inteligentes, memorizando y transformando información en conocimiento. Podemos asociar a este enfoque los conceptos de “organizaciones inteligentes” y “organizaciones que aprenden”.

Nonaka, I. (1999) define a la gestión del conocimiento como un sistema facilitador de la búsqueda, codificación, sistematización y difusión de las experiencias individuales y colectivas del talento humano de la organización, para convertirlos en conocimiento

globalizado, de común entendimiento y útil en la relación de todas las actividades de la misma, en la medida que permita generar ventajas sustentables y competitivas en un entorno dinámico.

La anterior noción se complementa al determinar cada uno de los pasos que hacen del conocimiento un proceso cíclico, el cual se establece por Nonaka (1999) como una secuencia ascendente de los datos (hechos objetivos de acontecimientos) generando información (mensaje: emisor/receptor) que requiere de la clasificación codificación para convertirse en conocimiento que por medio de la internalización promueve la creación de espacios propicios para la aplicación de ese conocimiento, llevándolo a la acción y generando nuevamente datos e información para la creación de nuevos conocimientos.

Con base en Nonaka (1999) el conocimiento generado a través de los datos y la información si no es interiorizado y puesto en práctica carece de validez y vuelve nuevamente a ser parte de los datos registrados en algún tipo de sistemas.

De esta forma se afirma que su origen responde a un proceso que se inicia con el tema de la gestión por competencias y el desarrollo de las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC), para crear ventajas competitivas en economías que tienden a centrarse en el conocimiento y el aprendizaje.

Nonaka (1999) cita, como fortaleza de la industria manufacturera japonesa, a las tecnologías basadas en el conocimiento tácito o know-how, donde gracias a la evolución de la TIC dicho conocimiento ha podido registrarse y gestionarse con mayor facilidad. Una organización necesita reconocer el conocimiento tácito disperso entre su personal, sintetizar este conocimiento e incorporarlo en las actividades claves organizacionales para impulsar un proceso continuo de innovación.

De esta forma, las organizaciones fortalecen sus espacios dinámicos de acción, en donde se da la mayor innovación. Se observan tres ámbitos o sistemas dentro de una organización, uno que es rutinario, reglamentado; que de alguna manera asegura el mínimo de orden necesario para que el sistema global sea viable. Otro ámbito denominado organizacional, donde se concentra el soporte logístico que requiere la función principal, su dinámica es mayor, pero dentro de ciertos contextos regulados por una estructura, y por último, los sistemas de innovación que presentan una dinámica mayor y su éxito va depender de la forma en que se gestionen las actividades que se dan dentro de este, para ello se creó la gestión del conocimiento, que le da cierta estructura y orden que soporte dicha dinámica. Además asegura la circulación del conocimiento entre los diferentes sistemas (legal, organizacional y de innovación) y las demandas que cada uno tenga acerca de este recurso (de conocimiento).

La gestión del conocimiento se refiere más a la capacidad de aprender y generar conocimiento nuevo o mejorar el que existe. Además se define como un sistema facilitador de la búsqueda, codificación, sistematización y difusión de las experiencias individuales y colectivas del talento humano de la organización, para convertirlas en conocimiento globalizado, de común entendimiento y útil en la realización de todas las actividades de la misma, en la medida que permita generar ventajas sostenibles y competitivas en un entorno dinámico.

Davenport, T. y Prusak, L. (2001) proponen que el conocimiento es una combinación fluida de experiencias, valores, información contextual y saber hacer, que proporciona un marco para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información y es útil para la acción. El conocimiento se origina y es aplicado en la mente de las personas que lo poseen y su intercambio se produce por medio de la interacción.

No obstante que el conocimiento reside en la mente de las personas, en el contexto organizacional también se entiende por conocimiento sus representaciones físicas; es decir, las manifestaciones explícitas y articuladas de esos procesos mentales, codificadas en soportes físicos (papel, óptico, magnético, etc.) que son utilizados para representar y difundir esos saberes que posee un individuo según Pérez-Montoro, M. (2004) y para separar el conocimiento del individuo y crear de ese modo capacidades de comunicación y de memoria independiente del hombre según David, P. y Foray D. (2002).

El movimiento de la gestión del conocimiento, ha experimentado un despegue acelerado, pasando de ser el campo de consultoría empresarial de mayor crecimiento durante los noventa, a convertirse en un componente mayor de las políticas de desarrollo a través de países como Japón, Singapur y Canadá, así como de regiones como Australasia, Escandinavia y la Unión Europea.

2.3.1.2 Gestión del conocimiento en la universidad

Las personas dotadas de conocimiento, creatividad e iniciativa; dan lugar a las empresas del conocimiento, universidades de investigación y organizaciones basadas en el conocimiento. En la actualidad, el conocimiento es el activo esencial de la nueva economía y se constituye en un proceso vital de la sociedad actual.

Los cambios en las organizaciones y el nuevo modelo social comprometen a la universidad a investigar nuevas áreas de análisis y reflexión para la sostenibilidad y efectividad de las sociedades en surgimiento, debido al potencial científico y tecnológico que la universidad posee para desarrollar y su capacidad de innovación para responder a las necesidades sociales y económicas con servicios,

procesos, productos y en especial manejar información, producir y aplicar conocimientos.

La universidad a través de su función de docencia capacita, actualiza y en general, proporciona al talento humano las competencias necesarias para desenvolverse en el mundo globalizado, agregando valor a servicios y productos, a través de la circulación de ideas y conocimientos, mediante la transferencia, circulación y conversión del conocimiento entre las personas y entre las diferentes estructuras.

La universidad debe responder a las necesidades sociales, sin perder su identidad, su autonomía ni sus fines que la legitiman. Dicha iniciativa permitirá, dar un curso diferente a las políticas científicas y tecnológicas para agregar valor a partir de la investigación y que se facilite la creación de industrias nacionales de base tecnológica, que permitan un crecimiento sostenible de la economía y la posibilidad de mejores condiciones sociales para los habitantes.

Las nuevas tendencias de la universidad en aspectos académicos como la internacionalización, el currículo por competencias, sistemas de créditos y modernos enfoques administrativos que coinciden en la importancia del conocimiento en las organizaciones, no dan claridad respecto al modelo organizacional de las universidades en el nuevo contexto social y económico, en especial a partir del impacto que tienen en los procesos universitarios tres fenómenos importantes: globalización, revolución tecnológica y economía del conocimiento.

En el marco de la economía del conocimiento, la estructura organizativa de la universidad requiere cambios, para transformarse en una institución muy flexible, ágil, oportuna e innovadora, a fin de responder a los retos que le plantea la sociedad actual.

Las universidades son actores principales en la creación y difusión del conocimiento a la sociedad; a ellas están adscritos los grupos de

investigación, centros y/o institutos que trabajan en investigación. Los investigadores son considerados trabajadores del conocimiento y los esfuerzos realizados por ellos y por las instituciones están adquiriendo mayor valor, logrando un mayor protagonismo de la investigación universitaria en los sectores empresariales, sociales y estatales. Harvey et al., (2002).

Para Arbonías y Aldazábal (2005), la gestión del conocimiento es la activación del mismo en actos, rutinas creativas y comunidades que dan sentido a la información. No se trata de la gestión de contenidos, sino la de su flujo en actos relacionados desde una perspectiva de práctica social; es un cambio cultural que exige nuevos roles de los directivos, de las personas, y en especial, de las organizaciones que deben convertirse en lugares de aprendizaje y desarrollo personal.

Actualmente, la clave de la competitividad sostenida de las organizaciones en la sociedad del conocimiento es gestionar los activos intangibles que constituyen el capital intelectual, incluyendo a las universidades, las cuales deben tener gran capacidad para adaptarse a su entorno y generar valor.

2.3.1.3 Componentes del capital intelectual

Bueno E., afirma que el capital intelectual “son competencias básicas distintivas de carácter intangible que permiten crear y sostener una ventaja competitiva”. Se consideró entonces en el ámbito empresarial que el paradigma de la dirección estratégica por medio del aprovechamiento de las competencias es la base para la inmersión en la sociedad del conocimiento.

El valor de la empresa se mueve cada vez más de los activos fijos a los intangibles: marcas, patentes, franquicias, software, programas de

investigación, ideas, experiencia. Hasta ahora empieza a despertar interés en las compañías en medir este activo, que contribuye a crear una brecha cada vez más grande entre el valor contable y el valor de mercado.

Si una empresa conociera y aprovechara todo lo que sabe, así como averiguara lo que no sabe, multiplicaría su valor. El conocimiento (su creación y transferencia allí donde sea necesario en la organización), los intangibles en general, constituyen en la actualidad la poderosa fuente de ventajas competitivas sostenibles y con estos conocimientos se puede escoger la estructura y estrategias que le permiten mejorar el posicionamiento de la empresa. Podemos decir que el factor que marca esta diferencia es el capital intelectual. Hay cierto consenso en los componentes que forman el capital intelectual, son de acuerdo a la (Figura 6).

Figura 6. Componentes del Capital Intelectual

CAPITAL INTELECTUAL			
Capital Humano	Capital Estructural (Conocimiento de la Organización)		Capital Relacional/clientes
	Capital Organizativo	Capital Tecnológico	
Conocimientos, capacidades, habilidades, valores, aptitudes, actitudes, y destrezas de las personas que componen las organizaciones.	Contiene los elementos relacionados con cultura, estructura, aprendizaje organizativo y procesos.	Conjunto de intangibles de base técnica, o que están directamente vinculados al desarrollo de las actividades y funciones del sistema técnico de operaciones de la organización.	Este capital viene relacionado con el sistema de comunicación externo y los procesos de gestión del conocimiento de transmisión y transferencia.

Fuente. Elaboración propia (2014)

El capital Humano: Se refiere al conocimiento tácito y explícito que poseen las personas dentro de la organización y que es útil para el desarrollo de sus actividades. El capital humano se determina también por los valores y actitudes, las aptitudes y capacidades de las personas. Los conocimientos y las capacidades forman parte del capital humano, que son adquiridos mediante los procesos de educación formal y no-formal, la comunicación, socialización, el reciclaje y la actualización.

Las empresas, miden el cumplimiento de metas del personal, pero no miden el proceso del conocimiento, que es un proceso cíclico y continuo en el que se debe prestar atención a las personas. Así mismo, la forma en que ellos adquieren conocimientos tanto del exterior como de las experiencias de la misma empresa. Este proceso de aprendizaje implica el desarrollo de mecanismos adecuados para obtener el máximo provecho de la creación, captación, almacenamiento, transmisión e interpretación de estos conocimientos tanto de las personas hacia la organización como de la organización hacia las personas. Entonces, se puede deducir que una parte de la responsabilidad será de las personas, y otra de la organización, siendo también necesario determinar la capacidad de la organización en entregar la estructura adecuada para el adecuado flujo de conocimientos.

Capital Estructural: Se refiere al conocimiento propio de la organización, es decir, aquel capital humano o conocimientos de las personas que han sido sistematizados, aprendidos y plasmados en recursos disponibles para la organización. Este capital permanece aun cuando las personas ya no trabajen en la empresa y lo ha generado en labores colectivas.

Comprende las variables relacionadas con la cultura organizacional, la estrategia, la estructura organizativa, la propiedad intelectual, las tecnologías, los procesos de apoyo y captación de conocimientos y

los procesos de innovación. Con la explicitación y codificación, el conocimiento adquiere formas para ser transmitido y capacidad de socialización para ser utilizado, en los centros universitarios, lo que hace factible fomentar la creación de conocimientos, intercambio y mejora. El capital estructural se integra con los recursos bibliográficos y documentales, archivos, sistemas y procedimientos de gestión, las bases de datos, los informes y desarrollos técnicos. El capital estructural se divide en capital organizativo y capital tecnológico:

El **capital organizativo** contiene los elementos relacionados con cultura, estructura, aprendizaje organizativo y procesos. Elementos expresados en variables como porcentaje de población ocupada en ciertas áreas, número de conexiones a Internet, número de sedes o entidades, etc. Las empresas, se ven obligadas a asimilar las reglas de la sociedad del conocimiento y de la nueva economía (virtual, no física), que exigen introducir cambios profundos en las estructuras organizaciones y en modo de dirigir las, por lo que omiten medir tan importantes aspectos de su capital intelectual.

El **capital tecnológico** se representa por el conjunto de intangibles de base técnica que se vinculan con el desarrollo de actividades y funciones del grupo. Están representados por los desarrollos tecnológicos, recursos bibliográficos y acceso a bibliotecas y fuentes de información, productos de investigación, bases de datos, patentes y demás activos de propiedad intelectual e industrial, software desarrollado o adaptado, infraestructura y dotación tecnológica para actividades normales y para la comunicación (redes, laboratorios, páginas web, etc.). Se refiere también a los elementos: esfuerzo en I+D+i, dotación tecnológica. Las variables que los expresan son la inversión en I+D, personal dedicado a actividades científicas y tecnológicas, ranking de innovación, captación de fondos, patentes, número de publicaciones científicas, etc.

Las empresas no son ajenas a los cambios que dichas tecnologías están provocando, algunas ya tienen una inversión en sus sistemas de información, y deben aprovechar las oportunidades que ellas presentan. El tele trabajo, las subastas on-line, el comercio electrónico, así como su empleo en las relaciones con cualquier agente de frontera de la organización (suministradores, administraciones privadas y otras públicas, etc.), deben posibilitar mayores niveles de eficiencia y la ampliación de los mercados. Así como, el uso de dichas tecnologías al interior de la empresa facilita (y agiliza) los flujos de información y de comunicación entre todos los integrantes de la empresa, pese a su eventual dispersión geográfica.

Lo que se constituye en una poderosa fuente de mejora continua en su funcionamiento al facilitar la participación de todos ellos y obviar los inconvenientes del tamaño y el distanciamiento físico, reforzando la comunicación, no solamente en los mercados de bienes y servicios, sino entre sus propios socios, como instrumento transmisor de un proyecto colectivo y de una cultura empresarial, prolongando y amplificando la acción de sus líderes.

Capital Relacional: Es el valor que representa las relaciones con los principales grupos, las relaciones con todos los agentes del sistema general del cocimiento. Este capital viene relacionado con el sistema de comunicación externo y los procesos de gestión del conocimiento de transmisión y transferencia. Se divide en capital de negocio que incluye relaciones con agentes y actores del sector de operación, y el capital social, Bueno, E. (1998). *“que trata de capturar la riqueza y diversidad de las relaciones con la sociedad”*. Se centra en el valor de las relaciones de la organización con los agentes sociales, lo que está relacionado con las redes de integración que es capaz de establecer con su entorno. Dentro de esta línea se encuentra el concepto de calidad relacional. Barrenechea, J. y Castro, J. (2008), se refiere a la integración de la conectividad interna (académica) y la externa (social)

elementos que deben ser considerados intrínsecos a la calidad, fundamental al realizar evaluaciones del quehacer científico.

2.3.1.4 Capital intelectual y su rol en la universidad

La participación de la universidad en la creación de capital intelectual (CI) es la decisión más acertada de una organización. El CI es la interacción del capital humano y del capital estructural y se forma por una serie de factores que tradicionalmente han sido considerados intangibles. Según Medellín (2003), “los activos intangibles no tienen existencia material; están incorporados en procesos, prácticas, saberes, competencias y destrezas de los individuos, en culturas organizacionales y filosofías de gestión, en infraestructura organizacional y elementos de propiedad intelectual”. La universidad, debe crear ambientes propicios para la conversión de las competencias individuales en capital organizativo, facilitando así - desde la construcción del conocimiento- desarrollar sus efectos multiplicadores dentro de la institución.

La población de una sociedad debe fortalecer la educación, la ciencia, la tecnología, y los saberes locales y tradicionales para apropiarse de ellos y desarrollar una cultura científica que logre mejorar sus condiciones de vida de la población con justicia, democracia y pluralidad. La sociedad del conocimiento es aquella que ha alcanzado apropiarse del mismo para mejorar las condiciones de vida de su población y aquel que consigue mayores y mejores resultados en materia de ciencia, tecnología e innovación. Afirmándose que este desarrollo se ve reflejado en indicadores de competitividad, desarrollo económico y mejor calidad de vida o desarrollo humano. Como parte de estos indicadores, siempre se contempla el desarrollo e inversión en ciencia y tecnología.

Una característica de los indicadores para medir el capital intelectual es que no olvidan a las personas, es decir, aquellos que “poseen” el

saber, aquel no expresado en publicaciones o manuales, sino el inherente a la práctica. El conocimiento tácito y explícito, tanto individual como colectivo se integra como un activo con valor. Casas, R. y Dettmer, J. (2008).

Los esquemas para evaluar la emergencia de los sistemas de ciencia y tecnología son distintos en función de los intereses y perspectivas teóricas o conceptuales (implícitas o explícitas), sin embargo, podemos afirmar que los elementos a considerar en términos generales para los países más desarrollados son:

- Definición de las áreas de investigación consideradas como prioritarias.
- Los recursos financieros dedicados a las actividades de ciencia, tecnología e innovación así como a la educación superior.
- Los esquemas de organización de la investigación en relación con los gobiernos (centralizado o descentralizado).
- La aplicación de herramientas de políticas y su vinculación entre sí.
- Esquemas y programas para generar cambios en sus sistemas nacionales orientándolos hacia una mayor organización y coordinación entre los espacios regionales y nacionales.

Uno de los instrumentos para medir las capacidades para integrarse a una economía global sustentada en el conocimiento es el que ha desarrollado el Instituto del Banco Mundial (2009) como parte de su Programa "Conocimiento para el Desarrollo", su nombre en inglés es Knowledge Assessment Methodology (KAM) y es una herramienta interactiva de evaluación comparativa; la metodología de evaluación consta de 109 variables para medir el índice de la economía del

conocimiento (KE), se produce también un índice general por país (KEI) y el índice de conocimiento (KI).

Los aspectos en los que se enfoca son: estímulos económicos, régimen institucional, educación, innovación y tecnología de la información y comunicaciones.

En la (Tabla 1) muestra un comparativo de la cuenta agregada y la distribución (peso relativo) del índice de la economía del conocimiento por país (KEI) de los aspectos ya señalados y que indican la preparación de un país en conjunto para la economía del conocimiento.

Tabla 1. Índice de Economía del Conocimiento

Country	KEI (Knowledge Economic Index)		Economic Incentive and Institutional Regime		Innovation		Education		ICT (Information and Communication Technology)	
	2009	2000	2009	2000	2009	2000	2009	2000	2009	2000
United States	9.02	9.32	9.04	9.06	9.47	9.55	8.74	9.13	8.83	9.52
Spain	8.28	8.38	8.60	8.62	8.14	8.29	8.33	8.52	8.07	8.07
Chile	7.09	7.13	8.76	7.76	6.85	7.14	6.48	6.33	6.27	7.28
Brazil	5.66	5.55	4.31	4.37	6.19	6.24	6.02	5.76	6.13	5.85
Argentina	5.57	6.74	2.78	5.23	6.89	7.24	6.64	7.73	5.96	6.77
Mexico	5.33	5.42	5.06	5.00	5.82	6.06	4.88	4.57	5.56	6.06
Latin America	5.21	5.46	4.71	4.98	5.80	6.17	5.05	4.90	5.27	5.79
India	3.09	3.17	3.50	3.59	4.15	3.83	2.21	2.41	2.49	2.87

Fuente. Knowledge Assessment Methodology, World Bank (2009).

La OCDE trabaja con un gran número de indicadores para medir los países, entre ellos los de salida son más estudiados; Manual de Frascati (2002) donde se contemplan las variables de personal, gasto en I+D esfuerzos nacionales; ahí se plantea la importancia de otros datos como medios materiales disponibles, cooperación internacional,

entre otras; las cuales son difíciles de obtener debido a la falta de información y disparidad de criterios y en la recolección de datos entre los países, el manual establece las normas para el análisis de los sistemas nacionales de innovación y se proporcionan definiciones sobre investigación y desarrollo que sean aceptadas internacionalmente y clasificar así las actividades de forma que sean consideradas al definir las políticas científicas y tecnológicas de los países.

2.3.1.5 Medición del capital intelectual en las universidades

La organización y gestión del conocimiento generado en la universidad es susceptible de ser analizada para conocer el estado en que se encuentra la universidad como entorno institucional y organización generadora de conocimiento e innovación. Con la Declaración de Bolonia en 1999 los ministros de educación europeos apuntan hacia la construcción de una Europa del Conocimiento y le asignan un papel preponderante a las instituciones de educación superior para logrado. El capital intelectual es un modelo que se viene difundiendo en el ámbito académico, la implementación de esquemas y modelos en universidades se han implementado principalmente en Europa, a continuación, se presenta las experiencias y los modelos utilizados. Con la reorganización de las universidades austriacas el Ministerio de Educación Ciencia y Cultura decidió estudiar el potencial del reporte de capital intelectual para las universidades de Austria en el año 2001. Emitiendo la ley universitaria en el año 2002 en la cual se establece como obligatorio generar reportes de capital intelectual a estas instituciones, inicialmente de forma optativa y obligatoria a partir de 2007.

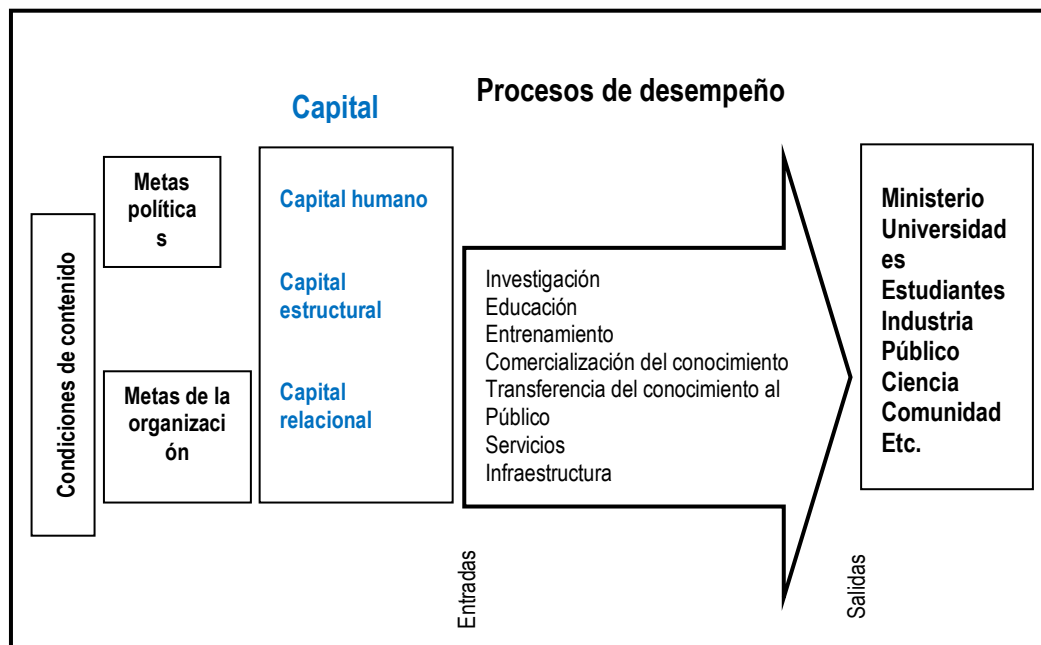
La nueva Ley Universitaria definió el contenido y estructura de los reportes de capital intelectual, la medida fue tomada a la par del desarrollo de contratos y reportes de desempeño. Dichos contratos definían los derechos de la universidad en cuanto a carreras

ofrecidas, recursos humanos, programas de investigación, cooperación y metas sociales y, por otra parte, del Ministerio la asignación y entrega de recursos, y de un presupuesto global de tres años de duración.

La Universidad de Recursos Naturales y de Ciencias Naturales Aplicadas de Viena ("BOKU"), es la primera universidad austríaca en publicar su Informe de Capital Intelectual (IC Reporte) en 2004. Embajada de Austria en Washington, D.C. (2006). En 2005 agregó a su informe elementos de responsabilidad ecológica y de responsabilidad social. El IC tiene el siguiente esquema de medición del capital intelectual aplicado en las universidades de Austria, Leitner, Karl-Heinz (2004). (Ver Figura 7).

El modelo planteado por Leitner para las universidades en Austria enfatiza los procesos de desempeño a partir de las metas políticas y de metas de la organización, y la medición del capital humano, estructural y relacional, que da lugar a la entrada a los procesos de desempeño y sus salidas provocan un impacto en diversos ámbitos como universidad, el ministerio, el público, la ciencia, la comunidad. Es un esquema horizontal y lineal enfocado en los procesos y el impacto social de éstos.

Figura 7. Capital Intelectual Universidades – Austria



Fuente. Leitner, Karl-Heinz. (2004)

El modelo planteado por Leitner para las universidades en Austria enfatiza los procesos de desempeño a partir de las metas políticas y de metas de la organización, y la medición del capital humano, estructural y relacional, que da lugar a la entrada a los procesos de desempeño y sus salidas provocan un impacto en diversos ámbitos como universidad, el ministerio, el público, la ciencia, la comunidad.

Es un esquema horizontal y lineal enfocado en los procesos y el impacto social de éstos. En el año 2005 Fazlagic, preparó un reporte de capital intelectual para la Universidad Poznan de Economía, en Polonia, donde Fazlagic, A. (2005), utilizó la metodología propuesta por el Danish Ministry of Science (2000), Technology and Innovation (2003) y 2003).

Su aporte consiste en una matriz de medición del Capital Intelectual donde incluye los principales parámetros considerados para su proyecto, ver (Figura 8).

Figura 8. Modelo para Polonia

Tipos Categorías	¿Qué hay? (Recursos)	¿En qué se ha invertido? (Actividades)	¿Cuáles objetivos han sido logrados? (Resultados)
Capital Humano	<ul style="list-style-type: none"> • Número de investigadores • Porcentaje de investigadores respecto al total de empleados • Edad promedio de los investigadores • Mujeres en actividades científicas (porcentaje de mujeres respecto a la fuerza de trabajo) • Miembros de la misma universidad (porcentaje de investigadores graduados de la misma universidad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto de investigación por empleado • Gasto en TIC por empleado • Tiempo dedicado en seminarios internos por empleado 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de empleados de staff nuevos contratados • Número de contratos rechazados • Satisfacción del personal de Staff • Rotación del personal de Staff • Valor agregado por empleado • Índice compuesto de satisfacción de los empleados • Número promedio de publicaciones por investigador
Capital Estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de mujeres ocupando posiciones administrativas • Número de departamentos académicos • Promedio de empleados por departamentos académicos • No de computadoras personales por empleado 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión total en infraestructura de Investigación • Razón de éxito en proyectos de adquisición • Gastos de investigación por departamento académico. • Participación en congresos internacionales (no. De congresos a los que se asistió, no de investigadores que asistieron al congreso) • Número de investigadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Nº de estudiantes internacionales • Porcentaje del personal de staff de origen internacional • Reconocimiento del nombre y reputación (basado en listas de clasificación de la prensa) • Índice de satisfacción de los estudiantes • Número de estudiantes • Número de cursos • Número promedio de publicaciones por departamento académico.

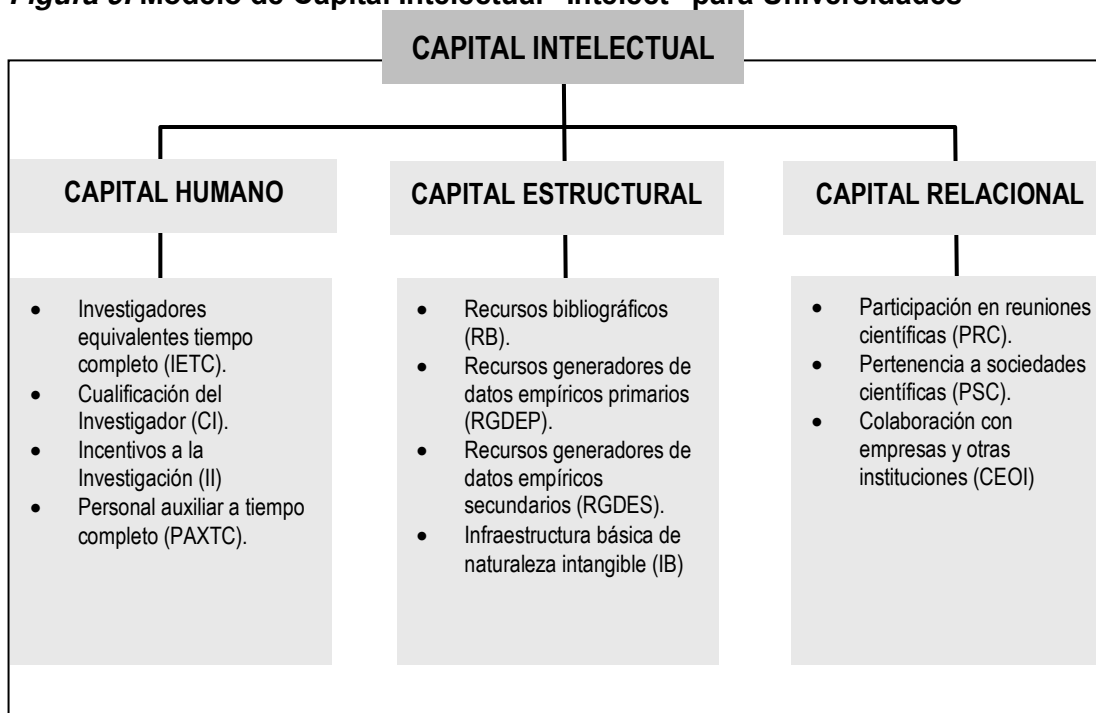
Fuente. Fazlagic, Amair (2005)

Dicho esquema resulta útil para desglosar algunos de los procesos que ocurren en la producción de conocimientos científicos. Asimismo, el esquema requiere definir previamente los objetivos y poner a disposición los recursos disponibles y acciones necesarias para alcanzar los resultados.

El caso de España es preparado por el grupo de trabajo del Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC), integrado en

el Instituto Universitario de Administración de Empresas (IADE) de la Universidad Autónoma de Madrid a solicitud de la Dirección General de Investigación de la Consejería de Educación en el año 2000. El estudio trata sobre la evaluación de la capacidad investigadora del personal docente e investigador perteneciente a las universidades y Organismos públicos de investigación de la región de Madrid ver (Figura 9).

Figura 9. Modelo de Capital Intelectual “Intelect” para Universidades



Fuente. Bueno, E. (Coordinador) 2004

El esquema resalta las variables que debe incorporarse a la medición directa de las universidades, centros de investigación o departamentos. Los modelos de medición del capital intelectual de las universidades han sido creados con la finalidad de mejorar el aprovechamiento de los recursos y de considerar aquellos elementos que en un primer análisis no han sido considerados al medir las capacidades de generación de conocimiento.

El concepto de capital intelectual, ha sido, uno de los aspectos más importantes para explicar los procesos creadores de valor en la organización en la actual sociedad del conocimiento y economía del conocimiento. Las organizaciones que forman parte del Sistema de Ciencia y Tecnología (universidades y los organismos públicos de investigación) deben poseer una riqueza de conocimiento o un capital intelectual que permita justificar el mayor o menor potencial investigador disponible y que determine el camino a seguir para continuar produciendo científicamente, mediante la puesta en acción, de los correspondientes procesos cognitivos, los activos intelectuales o intangibles existentes. En consecuencia, se trata de cómo identificar, medir y evaluar estos activos componentes del capital intelectual y qué programas se pueden formular para orientar la dirección y gestión del conocimiento implicado con el fin de crear nueva riqueza o mejorar el valor intelectual actual. Bueno, E. (2001). Aspectos que, además, ayudarán a que las propias organizaciones y sistemas que las integran puedan diseñar y desplegar políticas científicas y planes de investigación con mayor eficiencia, buscando un equilibrio y equidad sistémica que facilite el logro de posibles estrategias relacionadas con desarrollo y excelencia de la capacidad investigadora de las instituciones involucradas.

Los grupos de investigación más representativos por su trascendencia académica y el impacto de sus trabajos, son los que operan en la Universidad Autónoma de Madrid en conjunto con otros organismos españoles y europeos: uno el Instituto Universitario de Investigación en Administración del Conocimiento e Innovación de Empresas (IADE) y otro en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Otro ejemplo de cooperación internacional destinado a mejorar la gestión y difusión de los intangibles en las universidades se representa por el Observatorio de la Universidad de Europa. Integrado por 15 universidades e Institutos de Investigación entre junio 2004 y noviembre de 2006, dentro de la Red de Excelencia PRIME. El

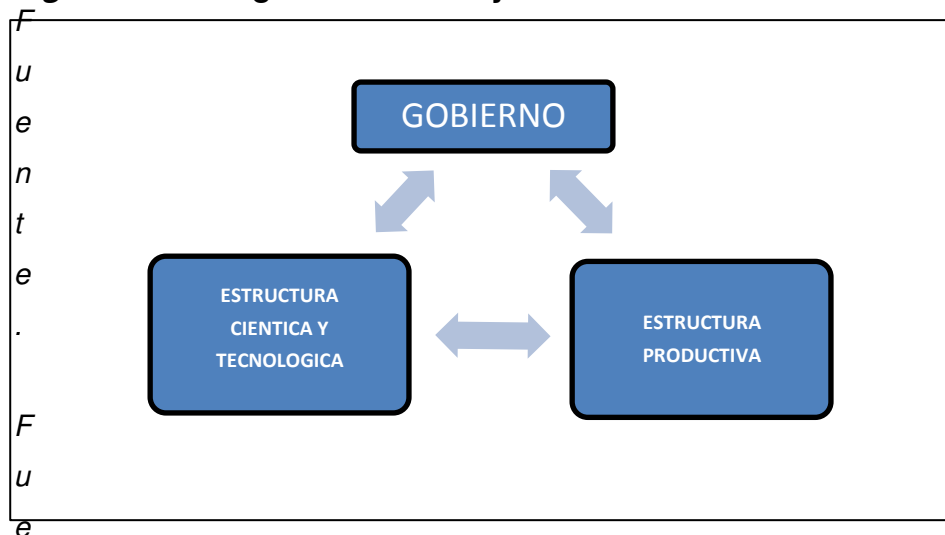
observatorio da respuesta a las nuevas necesidades de gestión de la universidad, las demandas sociales y las políticas para orientar dichos procesos.

2.3.1.6 Relación universidad, empresa, estado y sociedad

La universidad no debe estar ajena a las exigencias de la comunidad ya que debe encontrar su misión en la colectividad, generando conocimientos y desarrollo para la sociedad.

Esta nueva sociedad trae serios conflictos en las formas de vinculación universidad-empresa-estado, en el marco de tendencias globales que hoy estimulan la puesta en marcha del triángulo de Sábato, J. y Botana, N. (1968). Modelo de política científica-tecnológica, que postula la necesidad de un sistema de ciencia y tecnología conformado por el Estado (como diseñador y ejecutor de la política), la infraestructura científica-tecnológica (como sector de oferta de tecnología) y el sector productivo (como demandante de tecnología), los cuales deben estar estrechamente relacionados, ver (Figura 10).

Figura 10. Triángulo de Sábato y Botana.



Fuente. Sábato y Botana (1968)

Durante las dos últimas décadas se enfatiza en la oferta y la demanda, en la dimensión y el uso de la investigación. Uno de los agentes económicos más implicados en este proceso es la empresa; iniciándose un gran crecimiento de la relación universidad – empresa, con un proceso general de cambio donde la ciencia se conceptualiza como una fuente de oportunidad estratégica y se imponen políticas de apoyo a la ciencia y a la investigación para que se inicien en la competitividad industrial, con una búsqueda constante de tecnologías basadas en procesos de investigación básica y aplicada.

Las transformaciones del presente siglo en las diferentes organizaciones, destacan la atención al **talento humano** y a sus múltiples interrelaciones; ha surgido el concepto de conectivismo, enfoque que integra procesos de auto-organización, teorías del caos y redes complejas, se ha reconocido al aprendizaje como un proceso que ocurre al interior de ambientes no lineales y difusos, con elementos cambiantes y centrales, constituyendo así las tecnologías Web 2.0 herramientas muy valiosas para fortalecer la docencia y la investigación en la universidad.

Con el enfoque conectivista, se favorece el trabajo con arquitecturas organizacionales basadas en la participación y en la constitución de comunidades de práctica (CoP), se privilegia la ubicación del conocimiento y la participación en redes que permiten la integración a la inteligencia colectiva. Es necesario su reestructuración de la universidad para responder a los retos del siglo XXI, la universidad debe introducir enfoques conectivistas para participar del enorme potencial cognitivo que nos brinda la inteligencia colectiva.

La inteligencia colectiva, según Lévy P. (2004), conduce a una movilización efectiva de las competencias. Tiene como fundamento y objetivo el reconocimiento y el enriquecimiento mutuo de las personas.

En la economía del conocimiento la universidad está llamada a formar a los trabajadores del conocimiento que la sociedad necesita; puesto que una de las mayores ventajas competitivas de los países desarrollados es su **capital intelectual**, y constituye el verdadero tesoro de las regiones, comunidades, industrias y todo tipo de organización.

Druker, P. (2004). Acuñó la expresión “trabajadores del conocimiento”; estos trabajadores constituyen el activo más importante de una organización, y señala que los grupos sociales dominantes de la citada sociedad, serán los trabajadores del conocimiento, quienes son ejecutivos instruidos que saben asignar su saber a usos productivos; ellos serán los dueños de los medios y las herramientas de producción, aquellos que puedan llevar sus conocimientos consigo a donde quiera que vaya.

Para Maldonado, L. (2008), los individuos están interrelacionados y están conectados en red. En la actualidad se vive un fenómeno que no se ha entendido, se habla de red y aún es insuficiente el análisis sistémico de lo que es la red social. Destaca la importancia de la sinergia de los grupos humanos que están vinculados con algún tipo de relaciones. Los grandes logros de la humanidad están realizados por equipos, pero la investigación, la educación, los recursos humanos están centrados en el individuo.

Hakkarainen, K. (2008) trabaja en la construcción del conocimiento en forma colaborativa en el Knowledge Practices Laboratory (KP-Lab) de la Universidad de Helsinki, con 22 organizaciones de diferentes países europeos, comunicadas a través de redes tecnológicas donde desempeña un papel importante la interacción con otros y en comunidad, para que se produzca un entendimiento integral se requiere construir conocimiento en las redes donde se abren procesos individuales y sociales importantes porque se produce un diálogo entre las mentes por el método participativo.

Es preciso resaltar la importancia de los entornos personales de aprendizaje – Personal Learning Environment (PLE), sistemas que permiten construir conocimientos en forma autodirigida y en grupo, diseñado a partir de las necesidades, los intereses y los objetivos de cada usuario, con gran capacidad para la flexibilidad y la adaptación a cada caso. Están soportados por herramientas tecnológicas que permiten la conexión e interactividad con otros.

La construcción del conocimiento en los nuevos entornos exige agregar nuevas dimensiones a los cambios requeridos, precisa asegurar aprendizajes efectivos y eficientes en ambientes que permitan a docentes, investigadores y estudiantes gestionar el conocimiento cuándo y cómo ellos quieran, apoyados en aulas, institutos y ciudades que sean muy ricos en conectividad y tengan a disposición los últimos desarrollos en tecnologías informáticas y en telecomunicaciones.

El trabajo por proyectos busca el trabajo transdisciplinario y rompe con las fronteras de las disciplinas. Es una forma de construir conocimiento en la práctica, dando así a la universidad un significado social por su compromiso con el entorno en un trabajo enmarcado por el interés y el alto grado de motivación, dejando atrás la teoría sin acción. Según Château, J. (1996) “Dewey llegó a comprender que el defecto más grave de los métodos tradicionales consistía en el divorcio entre el saber y su aplicación. Ninguna enseñanza tiene éxito separando el saber y el hacer”.

Finalmente, es preciso resaltar el importante rol que desempeñan las universidades al aportar el conocimiento necesario para el desarrollo de las naciones y el bienestar de sus habitantes. Resulta preocupante el hecho de que cada día aumentan las presiones de algunos sectores para transformar las instituciones educativas en proveedoras de servicios, destacando su rendimiento comercial, olvidando la razón de ser de la universidad y su función formadora.

2.3.2 Producción Científica

La producción científica se considera como la materialización del conocimiento desarrollado en las universidades.

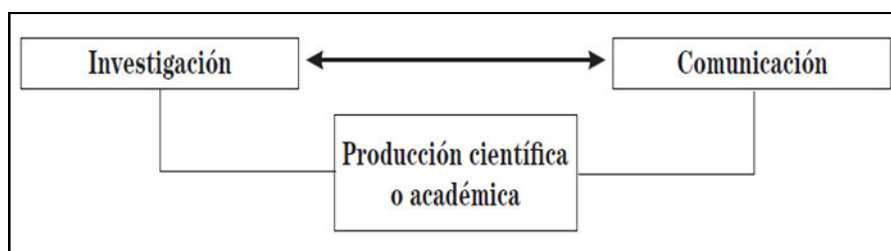
Skeef (1997) La define como el resultado en forma de publicaciones de los trabajos de investigación y de la innovación en las respectivas áreas disciplinarias.

Bozeman y Lee (2003) Define a la producción científica como los resultados formales de la investigación en las universidades.

La producción científica es un proceso social que ocurre de manera organizada en las sociedades modernas, y que tiene como protagonistas principales a las comunidades científicas, es decir, a las colectividades físicas o virtuales formadas por los científicos de las diferentes disciplinas, que interactúan entre sí para generar, discutir y criticar ideas, datos, problemas, hipótesis, teorías, preguntas y respuestas.

La fase de la comunicación es esencial dentro de ese proceso, porque es la que permite validar los resultados científicos someténdolos a la discusión y al juicio de la comunidad profesional correspondiente. La producción científica, como lo muestra la (Figura 11), implica una inter-relación de investigación y comunicación.

Figura 11. Interacción de investigación y comunicación



Fuente. Metodologías y técnicas de la producción científica. Maletta, (2009)

2.3.2.1 Modos de producción de conocimientos

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1997) exploran los grandes cambios ocurridos en la forma en que se **produce el conocimiento**, afirmando que hay dos modos de producir conocimientos, el **modo uno** en el cual la investigación que se realiza se puede caracterizar por tener problemas definidos en el ámbito académico y “dentro de las fronteras de cada disciplina”, cuenta con formas de organización regidas por las normas de la ciencia; no se le considera socialmente responsable; se transmite a través de las publicaciones académicas y es validado y evaluado por la comunidad de especialistas, ya sean pares, académicos o comunidades científicas.

El **modo dos de producción de conocimientos**, llamado también modo de producción socialmente distribuido, el conocimiento no se concentra en un agente específico, sino que se produce de forma transdisciplinaria y en un contexto de aplicación, es decir que es factible organizarse desde perspectivas disciplinares, el planteamiento del problema se hace de manera conjunta y la solución se busca en función del problema a resolver y no de la disciplina, no se trata de agrupar investigadores de distintas áreas, sino de conformar problemas y soluciones que atravesen por distintos campos con perspectivas integrales, esto influye en la organización de los grupos de investigación, la cual es a través de la resolución de problemas con la integración de proyectos y no por campos disciplinares. La validación del conocimiento surgido se realiza con los estándares de las comunidades científicas, pero con la participación de todos los agentes. Sostienen que la nueva estructura de las comunidades académicas, está inmersa en una cultura globalizada a todo nivel.

El **modo dos de producción de conocimientos**, supone la existencia de diferentes mecanismos para generar conocimientos y comunicarlos, surgiendo así nuevas formas de organización,

transitorias y cambiantes para adaptarse a la naturaleza de los problemas, con actores procedentes de diferentes lugares, con disciplinas diversas e historiales particulares y, por encima de todo, lugares diferentes a las universidades donde se produce el conocimiento.

La producción del conocimiento socialmente distribuido tiende hacia la creación de una red global, cuyo número de interconexiones se expande continuamente por medio de la creación de nuevos lugares de producción, por tanto, el uso de las comunicaciones y en general de las Tecnologías de Información (TIC) es crucial en el **modo dos**.

En este proceso, la producción de conocimientos se difunde a través de la sociedad y, por ello, resulta posible hablar de un conocimiento socialmente distribuido y la producción de conocimientos aumenta y, en consecuencia, se convierte en un proceso socialmente distribuido.

Las redes tienen como objetivo común intercambiar, potenciar, generar y compartir conocimientos, y se constituyen en uno de los pilares básicos para la construcción del conocimiento en el entorno global.

Los sistemas han sido modificados en los modos de producción de conocimientos en los sistemas tradicionales la responsabilidad queda desierta, pues la comunidad productora del conocimiento establece las normas y criterios de evaluación, mientras que en los nuevos sistemas emergentes los valores, intereses y responsabilidades se establecen entre distintos grupos sociales participantes. Casas, R. y Dettmer, J. (2008).

Las transformaciones en la producción y organización de la ciencia en los países de América Latina no han logrado grandes avances debido a las limitaciones financieras que impone restricciones fuertes a la vez que en el entorno internacional las exigencias por aumentar los

vínculos y la innovación aumentan Cimoli, M. (2010). El conocimiento científico en la región de América Latina se produce casi en su totalidad en las universidades, centros e institutos de investigación superior.

2.3.2.2 Proceso científico

Un proceso de producción científica requiere una serie de actividades mutuamente relacionadas. Desde un punto de vista lógico configuran “fases” o “etapas” de ese proceso, aunque ese encadenamiento lógico no significa necesariamente una estricta sucesión cronológica: algunas fases pueden ser realizadas simultáneamente con otras, o incluso en orden inverso. La (Tabla 2), ilustra este proceso en sus diferentes fases y aspectos, pensando en un proceso completo que involucre desde la idea inicial, pasando por todo el proceso de investigación, hasta la publicación de los productos finales.

En varias oportunidades el proceso se inicia con una idea general, de lo que se quiere producir en determinado tema, usando un nuevo método, o nuevos datos, o cuestionando la solidez de una teoría. A veces hay solo una elección general de un área temática, sin perfilar una idea preliminar del problema de la investigación. Otras veces la idea inicial surge más formada, como resultado de un trabajo previo de investigación que ha sugerido posibles líneas de profundización o diversificación. Maletta, H. (2009).

Tabla 2. Las etapas del proceso de producción científica

Etapa	Comentario
I. Definición y planteo	
Idea inicial	Sugerida por la realidad práctica o por investigaciones previas.
Estado de la cuestión	Tratamiento del tema en la bibliografía científica actualizada.
Problema	Definición del problema o problemas de la investigación.
Estrategia	Definición de una estrategia de ataque al problema.
II. Investigación	
Diseño	Diseño lógico de la investigación.
Programación	Plan de actividades (diseño operacional).
Recolección de datos	Organización y ejecución del trabajo de campo (o de laboratorio), compilación de información, etc.
Análisis	Tratamiento estadístico, contrastación de hipótesis, otros análisis que surjan de la estrategia y del diseño de la investigación, obtención de resultados, replanteos conceptuales, etc.
III. Comunicación	
Planeamiento	Identificación de los productos escritos que se van a producir para diferentes audiencias y propósitos; organización expositiva de la argumentación y esquema general de contenido en cada uno de ellos.
Redacción	Redacción de los productos escritos que exponen los resultados del proceso de producción científica.
Control de calidad	Proceso de discusión previo a la publicación.
Difusión	Revisión, sustentación (si es una tesis), publicación.

Fuente. Metodologías y técnicas de la producción científica. Maletta, H. (2009).

2.3.2.3 Metodologías para evaluar la producción científica

La evaluación de la actividad científica es indispensable en el proceso de la investigación. La revisión de los indicadores científicos, así como el fortalecimiento del registro y proceso de la producción científica son necesarios para el desarrollo de metodologías evaluativas que mejoren el crecimiento de la producción científica, su visibilidad y posicionamiento en la actividad científica mundial.

Jordan, G. y Malone, E. (2006) y Berneo, H. (2007); manifiestan que los métodos más utilizados para la evaluación del rendimiento en las

organizaciones científicas son: los indicadores científicos, los métodos bibliométricos, los métodos económicos y la revisión por expertos pares.

2.3.2.3.1 Indicadores de ciencia y tecnología

Los indicadores son unidades de medida cuantitativa que permiten conocer el estado actual en ciencia y tecnología de una organización en un tiempo determinado, así mismo, dan cuenta de la relación entre los recursos invertidos y los productos obtenidos.

La Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Oficina estadística de la Comunidad Europea (EUROSTAT), la Organización Cooperativa Nórdica para la Investigación Aplicada (NORDFORSK), la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RECYT) y la OCDE se han dedicado a desarrollar indicadores de ciencia y tecnología y han presentado el manual de Frascati, el manual de Oslo y el manual de Camberra.

Los primeros esfuerzos de homogenización, se dan por la OCDE con la finalidad de obtener datos de ciencia y tecnología comparables internacionalmente. En 1994 se publica la primera versión del manual de Frascati que proporciona una metodologías para medir las actividades de investigación y desarrollo experimental. Constituye una norma práctica para encuestas de I+D y medidas de output en las universidades.

El manual de Oslo es una guía para realizar mediciones y estudios de actividad científica y tecnológica que define conceptos y claridad en actividades de innovación. Dicho manual en uno de sus anexos contiene una metodología denominada LBIO (Literature-base innovation output indicators) que se basa en casos de innovación en ciencia y tecnología publicados en revistas técnicas y comerciales. Spinak (1998).

El manual de Camberra define un marco teórico y sirve de guía práctica para recopilar datos estadísticos comparables

internacionalmente en relación con la existencia y demanda de personal dedicado ciencia y tecnología.

2.3.2.3.2 Métodos Bibliométricos.

Son indicadores de ciencia y tecnología; que cuantifican la producción de publicaciones científicas bajo criterios como cantidad de publicaciones por autor, por institución, frecuencia de ser citado el autor y/o sus artículos, temática, etc. Dichos indicadores se dividen en dos grupos: Indicadores de publicación que miden la cantidad e impacto de las publicaciones científicas y los Indicadores de citación que miden la cantidad e impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas tal como se indica en la (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de Publicación e Indicadores de Citación

Indicadores de Publicaciones	
Técnica	Medidas
Extensión Bibliométria	Número de artículos por país, por disciplina, etc.
Tabla de revistas por especialistas	Primera, segunda, tercera y cuarta clase revistas.
Indicador de producción	Número ponderado de artículos, libros, etc. Dividido por número de autores.
Índice de actividad	Porcentaje de publicaciones por X Porcentaje de publicaciones por Y.
Crecimiento de la documentación	Tasa de crecimiento
Distribución de Bradford	Revistas principales
Distribución de Lotka	Productividad de los autores
Obsolescencia	Vida media de la publicación
Distribución de Zipf	Uso de vocabulario
Distribución de Waring	Potencial de publicación
Índice de actividad	Índice de inmediates
Indicadores de Citación	
Índice de afinidad	Factor de impacto
Índice de atracción	Índice de impacto
Apareo bibliográfico	Índice de aislamiento
Análisis de citaciones	Índice de apertura
Análisis de cocitaciones	Factor de popularidad
Factor de consumo	Factor de echo
Índice de diversidad	Índice de auto citación

Fuente. Spinak, 1998

La mayor parte de los datos bibliométricos provienen de las bases de datos administradas por el SCI (Science Citation Index) y el ISI.

2.3.2.3.3 Métodos económicos para la investigación

Son métodos que utilizan el proceso de investigación econométrico, fundamentada en la metodología de la investigación científica y la aplicación de la estadística. Se distinguen tres métodos: el análisis envolvente de datos (DEA), Restrepo y Villegas, (2007); Pino et al., (2010); el análisis de eficiencia de valor (VEA) y el Análisis de productividad basado en variables discriminantes (DA).

2.3.2.3.4 Revisión por pares expertos

Proceso mediante el cual se valora subjetiva y críticamente un artículo enviado para publicación científica por pares expertos. También se invitan a participar en la evaluación de propuestas de investigación, resultados de proyectos ejecutados y programas de carrera. Berneo, (2007).

2.3.2.4 Factores que determinan la producción científica

Dentro de los factores que determinan la producción científica se encuentran los factores culturales, institucionales, financieros, profesionales, atributos personales y demográficos. Cabe señalar, que no existe un criterio único para establecer los determinantes de la producción científica y lograr un alto rendimiento en la investigación. Avital y Collupy (2009).

Cherchye y Vanden, A. (2005) consideran que las evaluaciones de rendimiento y eficiencia en la investigación deben realizarse a nivel de grupos o micro-unidades y a nivel global o macro-unidades, porque de esta manera se logra un análisis detallado que puede proporcionar conclusiones importantes.

De acuerdo con Heinze et al. (2009), la productividad en la investigación está relacionada con factores organizativos e institucionales, tales como patrones de comunicación, el grado de libertad para definir las agendas de los investigadores, el

reconocimiento del departamento en el que trabajan los investigadores, la movilidad, el trabajo en equipo y el tamaño del equipo de investigación. Avital y Collopy (2001) proponen en la (Tabla 4) una serie de factores explicativos y los indicadores asociados, tales como 'los factores institucionales, financieros y de colaboración, factores profesionales, atributos personales y demográficos.

Tabla 4. Factores determinantes de la Producción Científica

Factores Explicativos de la producción Científica	Indicador
Demográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Genero • Estado Civil • Descendencia
Experiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Edad Profesional • Posición en la esfera académica • Registro de rendimiento pasado • Conocimiento de la metodología de investigación • Calidad de educación y entrenamiento • Posición de prestigio de la escuela doctoral
Personalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Rasgos de personalidad • Autoeficiencia • Orientación a las metas • Habilidades de administración de múltiples proyectos • Habilidades en administración del tiempo
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación Institucional • Visibilidad de los resultados de investigación • Tiempo dedicado a la investigación • Tiempo dedicado a la enseñanza y otros roles institucionales • Disponibilidad de recursos institucionales para la investigación • Tamaño de la institución o departamento • Posición de prestigio de la institución
Financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Becas de investigación logradas • Gasto directo en Investigación
Colaborativos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de contrato en marcha con pares • Número de iniciativas de investigación conjunta • Número de proyectos de consultaría • Número de estudiantes graduados y supervisados • Presencia de programas doctorales.

Fuente. Avital y Collopy (2001).

Los anteriores factores determinantes contemplan variables como edad, experiencia profesional, posición del investigador, género, rasgos de personalidad y área o disciplina de investigación que se muestran en la (Tabla 5).

Tabla 5. Atributos individuales de los investigadores

Indicadores	Autores	Resultados del estudio
Edad	Zuckerman y Merton (1972). Weiss y Lillard (1982)	La productividad científica aumenta con la edad hasta un cierto punto, a partir del cual se mantiene constante o tiende a disminuir.
	Levin y Stephan (1991)	Realizaron un estudio longitudinal concluyendo que el efecto el ciclo de vida está correlacionado con la edad, por lo tanto, los científicos son menos productivos a medida que se hacen más viejos.
Experiencia Profesional	Rebne (1990) Goodwin y Sauer (1995)	Las publicaciones académicas aumentan en los primeros años de experiencia profesional.
Posición del investigador dentro de la institución	Knorr et al(1979)	Argumenta que la edad no es un elemento significativo de la producción científica, en cambio la posición administrativa del docente ejerce un fuerte efecto.
	Cole y Cole (1972) Long (1978) Carayol y Matt (2006)	Los profesores con mayor categorías dentro de las universidades, tienden a tener mayor productividad (titular, catedrático, tiempo completo) que los profesores de categorías inferiores (auxiliares, junior, asistentes).
Género	Cole y Zuckerman (1984); Vasil (1996)	Menos tendencia de las mujeres a la publicación.
	Xie y Asuman (1998) SmebyyTry (2005)	Diferencias de género asociadas con la posición y aspectos familiares.
Rasgos de personalidad	Rushton et al (1987)	La personalidad de los investigadores asociada a los resultados obtenidos, demostrando que un buen científico es poco sociable, inteligente, independiente, orientado al logro. Sin embargo es un tema que ha creado mucha controversia.
Disciplina o área de investigación.	Dundar y Lewis (1998) Carayol y Matt (2006)	La disciplina está asociada al nivel de producción científica, siendo las disciplinas fundamentales (matemáticas, biología, etc.) tienen mayor productividad.

Fuente. Elaborado a partir del estudio de Manjarrés (2009)

Los factores de tipo institucional relacionados con la identidad grupal, los objetivos y políticas de las instituciones, financiación de la investigación y los valores institucionales orientados al logro de la producción científica, se describen en la (Tabla 6).

Tabla 6. Características Institucionales

Autores	Indicadores
Kyvik (1995); Bonaccorsi and Dario (2003).	Tamaño del departamento
Jordán et al. (1989)	Carácter Público o Privado
Creswell (1986)	Prestigio de la universidad o centro de investigación.
Long (1978)	Recursos para actividades de investigación.

Fuente. Elaboración a partir del estudio de Rueda G. (2012)

La colaboración científica y su impacto en los resultados de producción científica han generado numerosas investigaciones, considerándola como una fuente para el aumento de publicaciones en coautoría, participación en proyectos, un mayor impacto social y equipos de investigación multidisciplinarios que enriquecen los proyectos y genera mayor conocimiento. Además, las tecnologías de información permiten la comunicación entre investigadores ubicados en diferentes áreas geográficas, compartir recursos, capacidades y competencias. Avital y Collopy (2001)).

Bozeman y Corley (2004) consideran que los motivos más frecuentes por los que se propicia la colaboración en la investigación son: el acceso a nuevos conocimientos, disponibilidad de nuevos recursos, crecimiento multidisciplinario, mayores fondos de financiación, prestigio de los grupos aliados, visibilidad de los resultados obtenidos, nuevas técnicas de investigación, movilidad e intercambio de investigadores y estudiantes.

2.3.2.5 Inversión pública en las universidades

La inversión pública en educación en América Latina y el Caribe han mejorado en los últimos años. Una proporción mayor de la riqueza producida por los países va dirigida a la educación. Según el Informe Pulso Social de América Latina y el Caribe del Banco Interamericano de Desarrollo - BID (2016). Mostrando una tendencia al alza moderada que pasa del 7% en 1995 a un 10% en 2013, ver (Tabla 7).

Tabla 7: Gasto Público en Educación en América Latina y el Caribe 2013

PAIS	PIB
ARGENTINA	8.0%
BRASIL	8.3%
BOLIVIA	5.6%
COLOMBIA	3.1%
COSTA RICA	7.8%
CHILE	4.2%
ECUADOR	5.2%
EL SALVADOR	4.0%
JAMAICA	4.7%
MEXICO	3.9%
PANAMA	4.7%
PERU	3.0%
REPUBLICA DOMINICANA	2.8%
URUGUAY	4.9%
VENEZUELA	6.4%

Fuente. Informe de Pulso Social de América Latina y el Caribe – BID 2016

Los datos obtenidos en el informe muestran un panorama muy variado en la región. La Unión Europea dedica una media de 4.9% de su PIB en sus sistemas de enseñanza, para España se muestra una cifra de 4.3%, según el Informe Panorama de la Educación, indicadores de la OCDE del (2015). Cifras que contrastan con el 5.5% que dedica Francia, el 4.9% de Alemania, 7.7% Suecia, Noruega 7.4% o Finlandia 7.2%, según datos del Banco Mundial (2012).

Los procesos actuales de **transición de la universidad** hacia un modelo de desarrollo global, influida por las tecnologías digitales y las telecomunicaciones, ubica al **conocimiento** en un lugar decisivo para la creación de riqueza y para las nuevas formas de organización y desarrollo de la sociedad contemporánea. Considerando que el concepto de **sociedad de conocimiento** está tomando un lugar importante en las prácticas académicas y empresariales, la universidad está llamada a preparar a los futuros profesionales en el **nuevo paradigma del conocimiento**, el cual se ha convertido en un recurso estratégico importante, porque es el activo esencial de la nueva economía y se constituye en un proceso vital de la actual sociedad. De esta manera, el nuevo modelo social y los cambios en las organizaciones, comprometen a la universidad a sumergirse en nuevas áreas de reflexión y análisis.

El financiamiento de los gastos de la educación superior, provienen de los recursos públicos en América Latina. Los países miembros de la OCDE han incrementado sus inversiones en sus universidades, mostrando una gran diferencia, entre los recursos utilizados por países desarrollados y los utilizados por países en desarrollo.

Respecto a los países de América Latina, el reporte de la OCDE para el año (2014) refiere que el país con mayor gasto por alumno en educación superior es Brasil, con \$10,905 dólares americanos por estudiante anualmente, mientras que Chile invierte \$ 8,333 dólares americanos por estudiante, ver (Tabla 8).

Los Estados Unidos destina un gasto por alumno de \$ 26,061 dólares americanos anuales, seguido por Canadá que gasta \$ 23,226 dólares americanos anuales; Suiza invierte \$22,882 dólares por cada estudiante; Dinamarca con un gasto promedio de \$21,245 dólares al año; Suecia \$20, 818 dólares anuales, según documento Education at a Glance (2014).

Tabla 8. Gasto Público en la Universidad de 1985-2005 por Estudiante

	Gasto público en educación (% PIB)		Gasto público por estudiante ed. Sup. (% del PIB per cápita)	
	1985	2005	1999	2004
ARGENTINA	1.4	3.8	17.7	11.8
ARUBA	5.1	5.1	29.0	30.3
BOLIVIA	1.8	6.4	44.1	36.0
BRASIL	5.0	4.4	57.0	32.6
CHILE	3.8	3.5	37.1	25.8
COLOMBIA	2.8	4.8	49.4	24.6
COSTA RICA	4.1	4.9	55.0	35.9
CUBA	8.9	9.8	86.4	59.0
ECUADOR	9.0	17.9	N.A.	34.4
EL SALVADOR	1.5	1.8	9.4	12.1
HONDURAS	4.0	3.6	59.4	N.A.
JAMAICA	4.3	1.3	79.4	40.7
MÉXICO	3.7	5.4	47.8	41.3
NICARAGUA	3.4	3.1	N.A.	N.A.
PANAMÁ	4.4	3.8	33.6	26.5
PARAGUAY	1.5	4.3	58.9	31.6
PERÚ	2.7	2.4	21.2	12.1
R. DOMINICANA	1.5	1.8	11.8	9.3
TRIN. Y TOBAGO	5.8	3.8	147.6	87.6
URUGUAY	2.6	3.6	19.1	20.1
VENEZUELA	5.0	5.0	53.5	N.A.
LATINOAMÉRICA	3.9	4.8	47.8	32.4
			(41.2)°	(28.7)°
AUSTRALIA	8.5	4.7	25.7	22.5
JAPON	4.9	3.6	15.2	20.8
MALASIA	6.0	6.2	83.3	71.0
NUEVA ZELANDA	4.4	6.5	41.6	33.8
CANADA	Na	Na	49.0	44.6
FINLANDIA	5.2	6.5	40.9	36.7
IRLANDA	5.5	4.8	28.5	23.9
PORTUGAL	3.7	5.7	28.1	23.5
SUECIA	7.3	7.4	54.5	63.1
U.S.A.	4.5	4.7	27.0	23.5
Promedio	5.0	5.0	39.43	6.3

Fuente. Worl Bank Data Base, UNESCO institute of Satisfics (suplementado con datos del B. Mundial para algunos países) ()° Promedio calculado excluyendo a Trinidad y Tobago.

En América Latina las universidades, como parte de los sistemas de investigación y desarrollo pueden apoyar y estimular la economía, sin embargo, sus alcances son muy limitados por los recursos económicos destinados a la investigación científica. La mayor parte del presupuesto proviene de los recursos aportados por sus gobiernos.

Las universidades que investigan son actores importantes en la ciencia y la tecnología de un país, “son los puntos en que una nación concentra la capacidad de crear conocimiento”. La universidad debe incrementar la formación de investigadores por medio de sus programas de maestría y doctorado.

La investigación debe ser para la universidad uno de sus objetivos institucionales. Hacia este objetivo se deben enfocar actividades como el fortalecimiento de los programas de maestría y doctorado, la suscripción a bases de datos científicas internacionales, la actualización de la infraestructura, la dotación de laboratorios con tecnología de punta y la dedicación de profesores a la investigación.

La (Tabla 9) muestra el número de programas de doctorado por universidad en la región Latino Americana.

Tabla 9. Programas de Doctorado por Universidad en América Latina

PAÍS	DOCTORADO	%	UNIVERSIDADES CON PROGRAMAS
BRASIL	1.056	48.3%	52
MÉXICO	406	18.5%	80
ARGENTINA	291	13.3%	S/d
CHILE	103	4.7%	10
CUBA	95	4.3%	12
PERÚ	91	4.2%	17
COLOMBIA	56	2.6%	17
VENEZUELA	48	2.2%	7
URUGUAY	11	0.5%	1
ECUADOR	9	0.4%	4
BOLIVIA	8	0.4%	5
PARAGUAY	7	0.3%	4
PANAMÁ	5	0.2%	4
TOTAL	2.188	100%	213

Fuente: Convenio Andrés Bello e IESALC (2003-2004) pp. 48 (2006).

Los programas de doctorado son el núcleo central de una universidad de investigación. Además la universidad reconoce en los estudiantes de doctorado un capital importante para la investigación. Villaveces, J. (2007).

La gestión de la investigación es un tema cada vez más importante para las universidades, ya que la investigación es un criterio para la acreditación de calidad y afecta su reconocimiento internacional. Las universidades que hacen investigación, se preocupan por definir planes y estrategias que guíen sus actividades de investigación así como métodos para medir los recursos que se invierten y los resultados de los planes. Dichos métodos se basan en indicadores que les permiten medir en cada período las entradas y salidas del proceso de investigación. Las publicaciones son uno de los resultados de investigación, donde podemos observar la comunicación entre pares o miembros de una comunidad científica. El indicador de número de publicaciones se asocia a la actividad científica. Los

artículos publicados en revistas arbitradas son un tipo de publicación, y son la medida internacional más directa de la capacidad de producir conocimiento de un grupo social. La (Tabla 10) muestra la publicación científica de los países.

Tabla 10. La presencia del Perú en Publicaciones en Latinoamérica

PAÍS	Documents	Citable documents	Citations	Self citations	Citations per document	H. Index
BRASIL	13.376	12.975	186.359	58.437	13.93	262
MÉXICO	5.931	5.764	83.171	17.017	14.02	201
ARGENTINA	5.197	5.083	72.999	16.380	14.05	191
CHILE	2.050	2.006	37.496	6.794	18.29	170
VENEZUELA	1.231	1.199	12.219	2.185	9.93	117
CUBA	1.229	1.202	7.852	1.992	6.39	82
COLOMBIA	771	748	10.794	1.575	14.00	112
PUERTO RICO	420	410	8.245	671	19.63	110
URUGUAY	342	329	6.503	779	19.01	94
PERÚ	231	225	4.866	479	21.06	92
COSTA RICA	214	208	4.142	571	19.36	91
ECUADOR	120	116	2.150	224	17.92	72
	114	108	1.192	169	10.46	51
TRINIDAD AND TOBAGO	110	102	1.114	118	10.13	52
PANAMÁ	97	98	4.587	315	47.29	95
BOLIVIA	70	66	1.952	115	19.31	53

Fuente. Publicación científica de los países de Latino América <http://www.scimagoir.com> (2010).

Las universidades de Brasil, México y Argentina son reconocidas como generadoras de conocimiento y disponen de recursos humanos calificados para el desarrollo social y económico de sus naciones. Además impulsan y contribuyen a la preservación de su cultura, así como la generación de conocimiento mediante la producción científica en sus países, en las (Tablas 11 y 12) se aprecian el número de investigadores y las patentes por país.

Tabla 11. Número de Investigadores en relación al PBI 2010

PAÍS	Número de personas en CyT	PBI en millones\$	% de inversión del PBI	Inversión en HD en millones \$
BRASIL	469.257	\$ 2.141,931.00	1.61	\$ 34,485.09
ARGENTINA	92.201	\$ 369,992.00	0.61	\$ 2,256.95
CHILE	17.910	\$ 203,299.00	0.44	\$ 894.52
COLOMBIA	16.123	\$ 295,208.00	0.18	\$ 531.37
PERÚ	12.651	\$ 153,802.00	0.15	\$ 230.70
ECUADOR	4.622	\$ 57,978.00	0.25	\$ 144.95

Fuente. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt). (2010).

Tabla 12. Ranking de los países de América Latina por número de Patentes registrada en la Oficina de Patentes de USA

PAÍS	1990-2000		2001-2011		1990-2011	
	Patentes	Ranking	Patentes	Ranking	Patentes	Ranking
BRASIL	446	1	953	1	1399	1
MÉXICO	261	2	407	2	668	2
VENEZUELA	214	3	110	4	324	3
ARGENTINA	84	4	134	3	218	4
CHILE	36	6	100	5	136	5
PANAMÁ	42	5	61	6	103	6
CUBA	21	7	52	8	73	7
COLOMBIA	14	9	56	7	70	8
COSTA RICA	15	8	38	9	53	9
URUGUAY	9	10	12	10	21	10
PERÚ	6	11	9	11	15	11
GUATEMALA	6	11	7	12	13	12
ECUADOR	4	12	5	14	9	13
EL SALVADOR	0	13	6	13	6	14
HONDURAS	4	12	2	16	6	14
BOLIVIA	0	13	3	15	3	15
NICARAGUA	0	13	2	16	2	16
REPÚBLICA DOMINICANA	0	13	2	16	2	16
HAÍTÍ	0	13	0	17	0	17

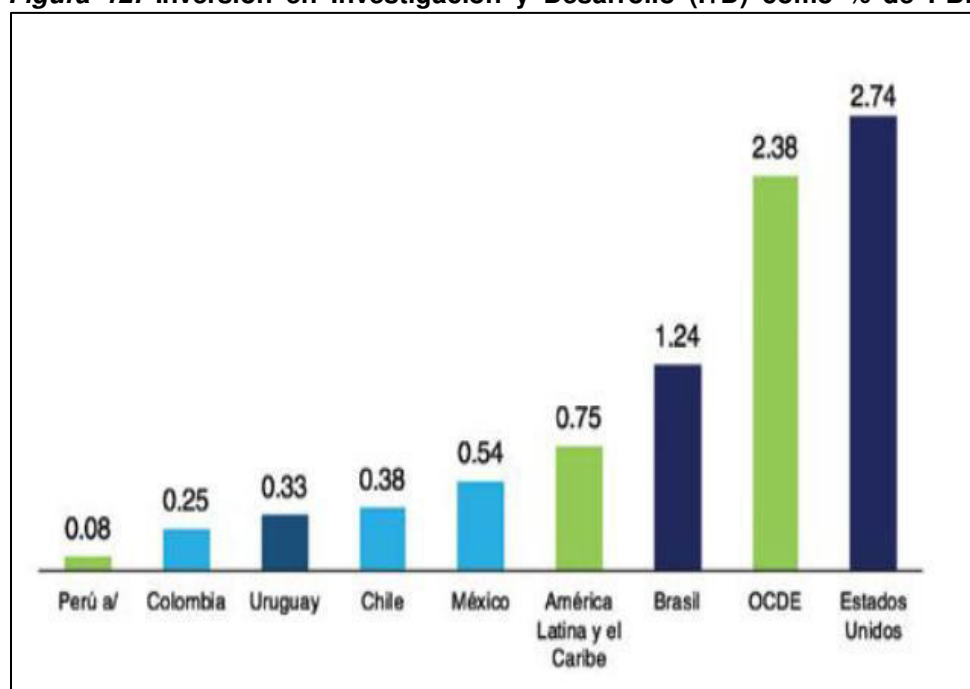
Fuente. Global Competitiveness Report (2010-2011)

2.3.2.6 Inversión en ciencia, tecnología e innovación

La inversión en ciencia, tecnología e innovación en los países de América Latina no han logrado mejoras significativas. Siendo necesario reformular las políticas públicas, estrategias de gestión y organización, enlazadas a formas de evaluación.

El desarrollo de los países a mediano y largo plazo depende en gran medida de la inversión –pública y privada- en ciencia, tecnología e innovación. En especial, las diferentes versiones de los modelos de crecimiento económico muestran una fuerte vinculación entre diversos indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) y las tasas de crecimiento económico, siendo el indicador más importante la inversión en investigación y desarrollo (I&D) que indica el esfuerzo que hacen los países para generar, difundir y adquirir sistemáticamente nuevos conocimientos y tecnologías en la economía. Aghion y Howit (1992). Ver (Figura 12).

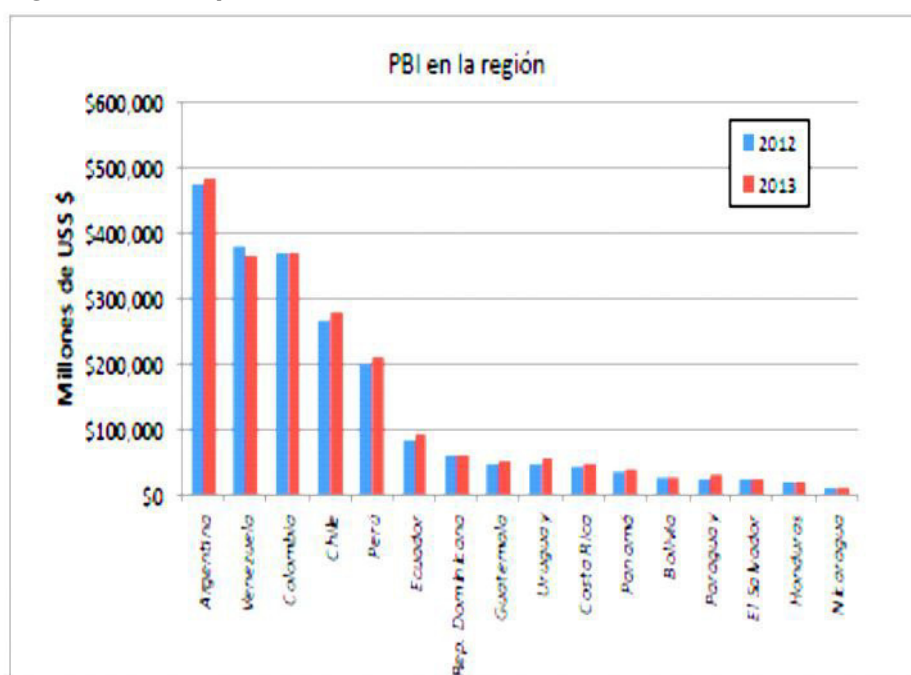
Figura 12: Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) como % de PBI



Fuente. I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt), OECD (2015).

En la actualidad, existe evidencia empírica que muestra; que los países que han realizado esfuerzos significativos en materia de inversión en ciencia, tecnología e innovación, exhiben mejor desempeño en términos de generación de mayor producto, empleo e ingresos. Parham (2007). En cambio, países que destinan solo una fracción pequeña de su Producto Bruto Interno (PBI) a la inversión en ciencia, tecnología e innovación están rezagados con baja **competitividad** y poca oportunidad de generar empleo e ingresos, ver (Figura 13).

Figura 13. Comparativo de Producto Bruto Interno (2012-2013)



Fuente. Latin Focus Consensus, (2013).

El organismo responsable de la elaboración de las políticas de ciencia y tecnología del Perú es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) que fue creada en 1968 con el fin de consolidar el quehacer científico nacional.

El CONCYTEC es la institución rectora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT), integrada por la Academia, los Institutos de Investigación del Estado, las organizaciones empresariales, las comunidades y la sociedad civil.

El SINACYT, es el conjunto de instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i) en ciencia y tecnología, y a su promoción.

Conformado de manera enunciativa y no limitativa por:

El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC, como organismo rector del SINACYT.

El Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - FONDECYT, para el fomento de los planes programas y proyectos del SINACYT.

El Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) – (CONID), como órgano multidisciplinario e intersectorial del SINACYT.

Las instancias de los Gobiernos Locales y Regionales dedicadas a las actividades de CTel, en sus respectivas jurisdicciones.

Las universidades públicas y privadas, sector empresarial, programas nacionales y especiales de CTel, instituciones e integrantes de la comunidad científica.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, para la protección y difusión de los derechos intelectuales en CTel, y el registro y difusión de las normas técnicas y metodológicas.

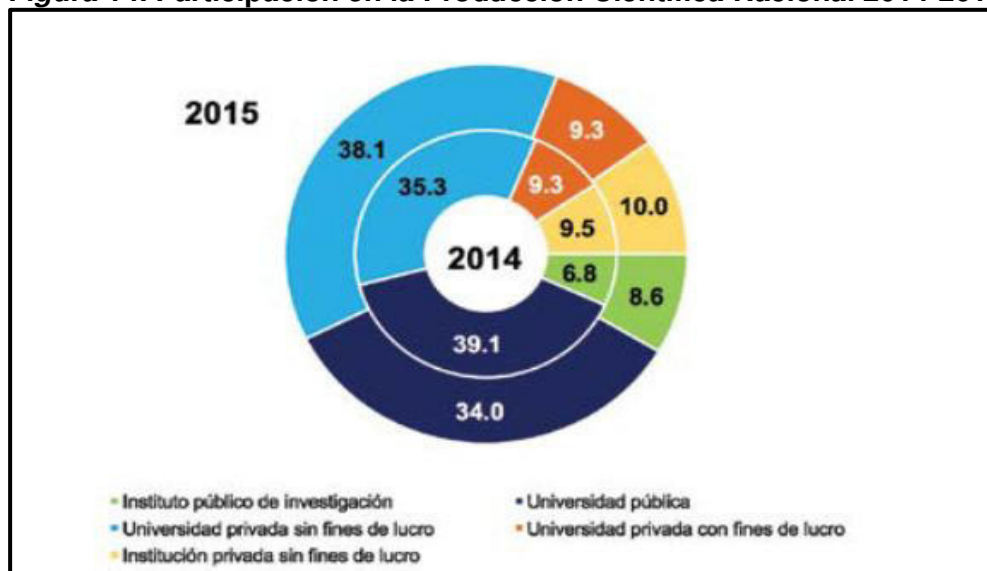
Las comunidades campesinas y nativas, como espacios activos de preservación y difusión del conocimiento tradicional, nacional y folclórico del país.

El CONCYTEC tiene como finalidad normar, dirigir, orientar, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones del Estado en el ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y promover e impulsar su desarrollo mediante la acción concertada y la complementariedad entre los programas y proyectos de las instituciones públicas, académicas, empresariales, organizaciones sociales y personas integrantes del SINACYT. Mediante la articulación de todos los organismos y recursos del sector en función de sus objetivos y políticas nacionales de desarrollo establecidos dentro de las leyes y las políticas señaladas por el Gobierno actual, en particular en el Marco del “Plan Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021”, Decreto Supremo N° 054-2011-PCM del 21 de junio del 2011.

2.3.2.7 Producción científica en la universidad peruana

Las **universidades** son el principal centro de producción científica y creación de conocimientos tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo; debido a la existencia de una correlación positiva entre el nivel de desarrollo de un país y la calidad de su universidad.

La principal institución generadora de nuevos conocimientos en el Perú, es la **universidad** ya que contribuyen las universidades públicas con el 39.1% de las publicaciones en la producción nacional científica y las universidades privadas sin fines de lucro contribuyen con el 35.3% de las publicaciones en la producción nacional científica. Los institutos públicos de investigación son responsables del 8.6% del total de publicaciones de acuerdo a la (Figura 14 y la Tabla 13).

Figura 14. Participación en la Producción Científica Nacional 2014-2015

Fuente. I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo, RICYT y OECD (2016)

Tabla 13. Publicaciones de la Producción Científica Nacional Peruana

ORGANIZACIÓN	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Universidad Peruana de Cayetano Heredia	88	94	118	130	62	161	175	928
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	46	59	67	73	84	81	111	521
Ministerio de Salud	41	31	44	43	50	57	66	332
Pontificia Universidad Católica del Perú	33	25	25	49	56	67	59	314
Centro Internacional de la Papa	36	24	26	39	42	42	36	245
Naval medical Research Center Detachment	16	12	13	28	25	29	35	158
Universidad Nacional Agraria la Molina	15	12	10	19	29	29	34	158
Asociación Benéfica Prisma	14	14	9	21	17	21	16	112
Instituto Geofísico del Perú	6	18	12	18	16	22	13	104
Universidad nacional de Ingeniería	7	12	16	10	27	10	20	102
Universidad nacional San Antonio Abad del Cusco	9	9	8	13	14	16	31	100

Fuente. Bustos, A. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. (2010)

El total de universidades en el Perú asciende a 140 universidades de las cuales 76 universidades son institucionalizadas y 64 están en proceso de institucionalización de acuerdo a la información proporcionada por la Asamblea Nacional de Rectores (ANR) en el año 2013, ver (Tabla 14).

Tabla 14. Universidades del Perú 2013

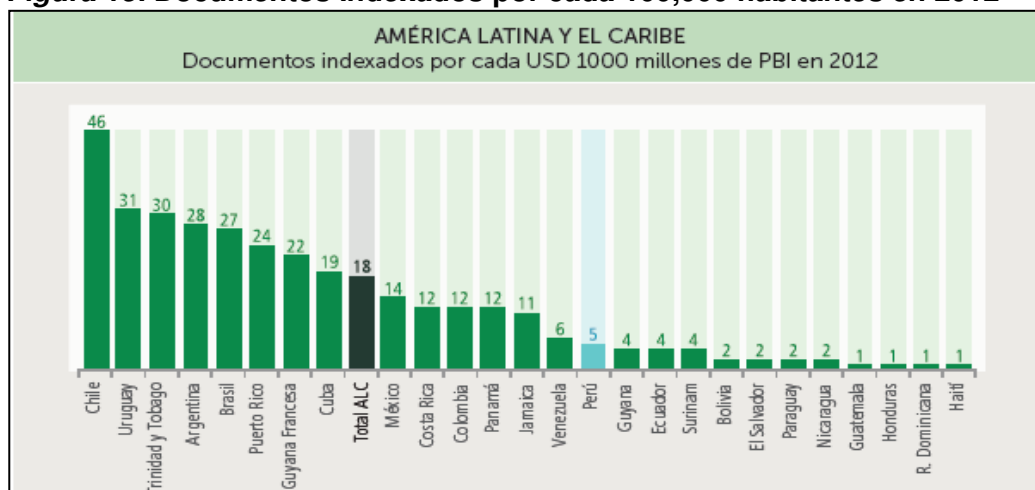
	TOTAL	PÚBLICAS	PRIVADAS
UNIVERSIDADES	140	51	89
Institucionalizadas	76	31	45
En Proceso de Institucionalización	64	20	44
ALUMNOS MATRICULADOS*	1060078	330986	729092
DOCENTES*	73216	23084	50132
ADMINISTRATIVOS*	41354	18700	22654

Fuente. Sub Dirección de Estadística, Asamblea Nacional de Rectores.

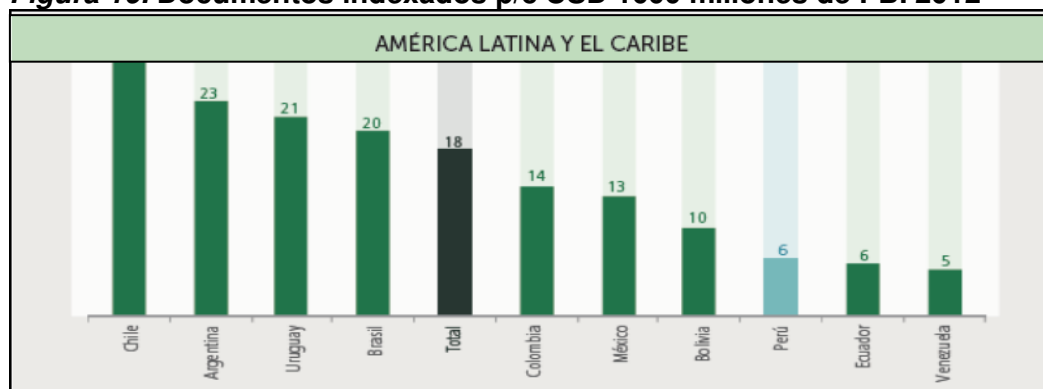
Perú es uno de los países de la región de Latino América con mayor incremento de la producción científica en el período 2007-2012, pasando de producir 164 documentos indexados en el año 1996 a más de 1,200 en 2012. Lo que significa un incremento de 7.3 veces la producción original.

El Perú pasa de significar el 0.7% de la producción científica total de América Latina y el Caribe al 1.1% en el año 2012. Sin embargo, el Perú sigue como país de la región latinoamericana con menor productividad científica, tanto en relación con su población como de su riqueza.

El Perú produce 5 documentos por cada 100,000 habitantes y 6 documentos por cada 1000 millones de dólares de PBI. En ambos casos esto significa apenas una tercera parte del promedio regional de Latino América (18 documentos en ambos casos) de acuerdo a las siguientes (Figuras 15 y 16).

Figura 15. Documentos Indexados por cada 100,000 habitantes en 2012

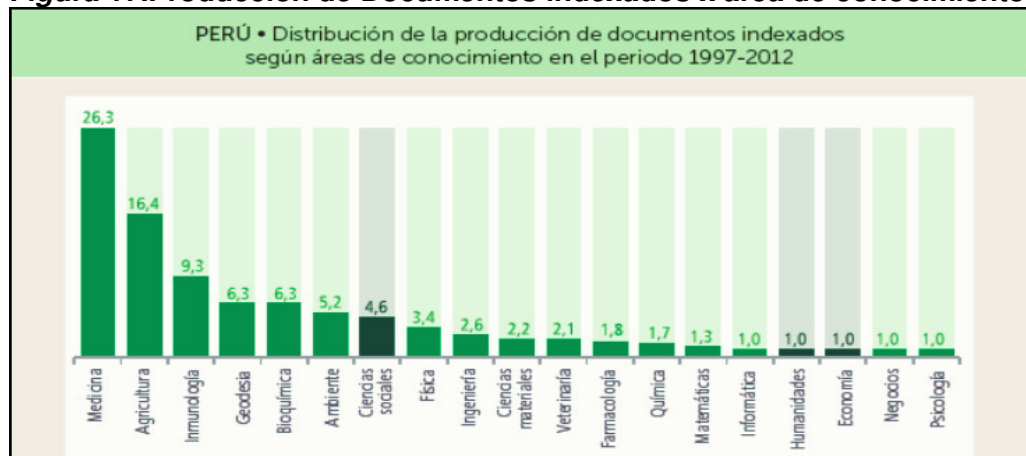
Fuente. Producto Bruto Interno, Comisión Económica para América Lat. (CEPAL) Scopus-SJR.

Figura 16. Documentos indexados p/c USD 1000 millones de PBI 2012

Fuente. PBI, Comisión Económica para América Latina(CEPAL) Scopus-SJR.

La producción científica peruana, se encuentra repartida en diferentes áreas del conocimiento. La (Figura 17) muestra la distribución del total de artículos indexados entre 1997 y 2012. Mostrando un claro predominio de la medicina, que representa más de una cuarta parte del total de documentos indexados procedentes de Perú seguido por agricultura, inmunología y geodesia.

Las ciencias sociales representan solo el 5% el total de artículos, mientras que las humanidades y la economía apenas aportan en ambos casos un 1%.

Figura 17. Producción de Documentos indexados x área de conocimiento

Fuente. Scopus – SCImago Journal Rank (SJR)

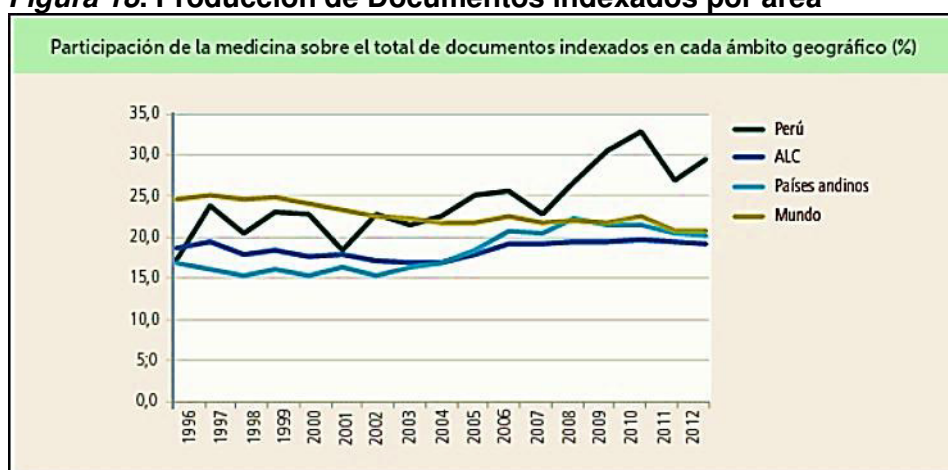
Estos datos son consistentes con la distribución de la producción científica a nivel mundial. La medicina es la disciplina más representada en el **SCImago Journal Rank (SJR)** en todos los ámbitos. Sin embargo, pese a esta aparente coincidencia, es interesante constatar que las tendencias peruanas se diferencian del resto del mundo en dos sentidos:

- Mientras que en el ámbito internacional la medicina tiende a decrecer en importancia en el período considerado, en el Perú, por el contrario, su presencia se incrementa del 17% al 26% en las dos últimas décadas.
- Por otro lado, comparando con los datos agregados a nivel latinoamericano, se encuentra que en el Perú el predominio de la medicina es mayor. Para el año 2012, la disciplina significa el 19% de los documentos indexados en latinoamerica frente al 29% de los documentos indexados en Perú, tal como se indica en la (Figura 18).

El predominio de la medicina está relacionado con el hecho de que es la disciplina que tiene mejores vínculos con la comunidad académica internacional. Dos de las tres revistas peruanas indexadas

en el *SJR* son de medicina. Dichas revistas proporcionan un espacio para la difusión de los estudios realizados por profesionales peruanos y contribuyen a mejorar su posicionamiento internacional. Huamaní y Mayta-Tristán (2010) señalan que existen algunos problemas relativos al tipo de colaboración que se establece entre los autores peruanos y sus contrapartes de otros países. Sin embargo, aun así esta relación parece ser más fluida que en otras disciplinas.

Figura 18. Producción de Documentos indexados por área



Fuente. Scopus – SCImago Journal Rank(SJR)

Actualmente, la universidad peruana no dispone de una Base de Datos con registros significativos para la propiedad intelectual. La **oferta de patentes** de las universidades peruanas entre el período 2000-2013, presenta 94 solicitudes de registro, de las cuales 13 obtuvieron el registro, 05 fueron denegadas, 08 declaradas en abandono y 04 fueron suspendidas. La estadística se detalla a continuación en la (Tabla 15).

Tabla 15. Solicitudes presentadas por universidades peruanas

Año	N° solicitudes	Solicitante	Estado	Tipo de registro
2000	1	PUCP	Otorgado	Patente de Invención
2002	3	USMP PUCP PUCP	Vencido Otorgado Otorgado	Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención
2003	3	PUCP PUCP Alas Peruanas	Denegado Denegado Abandono	Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención
2004	1	USMP	Otorgado	Patente de Invención
2005	3	Univ. Católica Santa María Univ. Católica Santa María USMP	Denegado Denegado Otorgado	Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Patente de Invención
2006	1	PUCP	Abandono	Patente de Invención
2007	2	PUCP PUCP	Otorgado Otorgado	Patente de Invención Patente de Invención
2008	3	Univ. Peruana Cayetano Heredia Univ. Peruana Cayetano Heredia UNI	Abandono Suspendido Otorgado	Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención
2009	7	UNMSM Univ. Peruana Cayetano Heredia PUCP PUCP Univ. Católica Santa María UNI UNI	Otorgado Suspendido Trámite Solicitud caduca Solicitud caduca Trámite Otorgado	Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad
2010	4	UNMSM Univ. Cesar Vallejo UNI	Otorgado Trámite Otorgado	Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad
Año	N° solicitudes	Solicitante	Estado	Tipo de registro
		UNI	Denegado	Modelo de Utilidad
2011	17	UNMSM UNMSM UNMSM UNI UNMSM UNMSM UNMSM UNMSM UNMSM UNMSM UNMSM UNI Univ. Ricardo Palma Univ. Ricardo Palma Univ. Nacional del Santa UNMSM UNMSM PUCP	Otorgado Trámite Suspendido Abandono Trámite Abandono Trámite Suspendido Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Solicitud caduca Abandono Trámite Trámite	Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención

Año	Número Solicitudes	Solicitante	Estado	Tipo de Registro
2012	20	Univ. Peruana Cayetano Heredia UNI PUCP Reservado Reservado Reservado Reservado UNMSM UNMSM UNI UNI UNI UNI UNI UNI Reservado Reservado Reservado UNI Reservado UNI	Trámite Trámite Trámite Reservado Reservado Reservado Reservado Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Trámite Reservado Reservado Reservado Trámite Reservado Trámite	Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad
2013	28	Reservado Reservado Reservado Reservado Reservado Reservado	Reservado Reservado Reservado Reservado Reservado Reservado	Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención
Año	N° solicitudes	Solicitante	Estado	Tipo de registro
		Reservado Reservado	Reservado Reservado	Patente de Invención Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Patente de Invención Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad Modelo de Utilidad
Otorgados: 13 Denegados: 05 Abandonos: 08 Suspendidos: 04 Vencido: 01 Solicitud caduca: 03 Trámite con carácter público: 24 Trámite con carácter reservado: 36			Patente de Invención: 57 Modelo de Utilidad: 37	

Fuente. INDECOPI (2000-2013)

Con referencia a los Docentes-Investigadores son un factor determinante para la producción de conocimientos en las universidades, quienes deben ser capacitados para obtener los grados académicos de maestro y doctor.

La obtención de los grados académicos de maestro y doctor está orientada a proporcionar conocimientos avanzados mediante el estudio y la investigación científica. Solo las universidades otorgan los grados académicos de maestro y doctor, así como los de segunda especialización.

La Maestría, son los estudios universitarios cuyo eje principal es la investigación que determina la obtención de un conocimiento sobre la base de una materia y su culminación conduce al grado de Magíster (Maestro). Entre las universidades que ofrecen mayor número de maestrías resalta la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con 87, seguido por la Universidad Nacional de San Agustín con 76, y entre las privadas, se encuentra la Pontificia Universidad Católica del Perú, con 52, seguido por la Universidad de San Martín de Porres con 45 de acuerdo a la (Figura 19).

El Doctorado, son estudios superiores que conduce a la obtención del grado de Doctor, que es el grado académico máximo que confiere la universidad y que habilita para el ejercicio académico. Las universidades públicas que ofrecen mayor número de doctorados, resalta la Universidad Nacional de San Agustín, con 29, seguido por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con 21, y entre las universidades privadas, se encuentra la Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad San Martín de Porres con 9 programas ver (Figura 20).

Figura 19. Programas de Maestrías en el Perú 2013



Fuente: Dirección de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2013)

Figura 20. Programas de Doctorado en el Perú 2013



Fuente. Dirección de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2013)

Con respecto a la cantidad de especialidades académicas de posgrado que se ofrecen en el país son 633 maestrías por 28 universidades públicas y 377 maestrías por 30 universidades privadas. Con referencia a los programas de doctorado las 28 universidades públicas ofrecen 156 doctorados mientras la universidad privada ofrece 79 programas de doctorado. Las ofertas de programas de Segunda Especialización son similares tanto en la universidad pública como privada ver (Figura 21).

Figura 21. Número de Programas de Maestría y Doctorado en Perú



Fuente. Dirección de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2013).

Las universidades son “sistemas dinámicos”, complejos. De esta manera los indicadores relacionados con la investigación permiten representar las entradas y salidas de los procesos que se llevan a cabo en la universidad pero no representan toda su complejidad. La dinámica de sistemas es un método apropiado para modelar problemas diversos en la educación superior. La presente investigación propone utilizar la dinámica de sistemas para describir la complejidad presente en los procesos de producción científica, de manera que sea posible aprender del sistema y apoyar la toma de decisiones.

2.3.3 La Dinámica de Sistemas

La Dinámica de sistemas es una metodología que facilita la comprensión del comportamiento de los sistemas complejos. Una de las características de esta disciplina es el uso del computador para realizar las simulaciones, que permite estudiar el comportamiento y las consecuencias de las múltiples interacciones de los variables de un sistema a través del tiempo. La mencionada metodología es muy útil para el estudio de fenómenos sociales donde están involucradas una gran cantidad de factores e interrelaciones en los que la presencia de no linealidades determina su comportamiento.

Actualmente su ámbito de aplicación comprende la planificación y diseño de políticas corporativas, la gestión y las políticas públicas, los modelos biológicos y médicos, el área de la energía y el medio ambiente, el desarrollo de la teoría en ciencias naturales y sociales, la toma de decisiones y la dinámica no lineal compleja. Así mismo, permite conocer la evolución de los sistemas a través del tiempo.

2.3.3.1 El Enfoque Sistémico

Un sistema es el conjunto de elementos conectados entre si, donde se resalta el concepto de conexión entre los elementos que lo componen. La esencia de un sistema es su conectividad, por lo que fraccionarlo en partes para su estudio destruye la conectividad del sistema.

Si se quiere controlar el comportamiento de un sistema, se debe actuar sobre el conjunto del sistema. Actuar en un punto del sistema con la esperanza de que no suceda nada en otro, no sólo es ingenuo sino que está condenado al fracaso ya que todo está interconectado.

El pensamiento sistémico es práctico y se aplica a todos los aspectos de la vida, su principio radica en que todo comportamiento de un

sistema es una consecuencia de su estructura. Dicha estructura del sistema determina su desarrollo, su éxito y su fracaso.

2.3.3.2 Historia de la Dinámica de Sistemas

La Dinámica de sistemas fue desarrollada en Massachusetts Institute of Technology (MIT) por el ingeniero Jay Wright Forrester, J. (1969). Sus trabajos cristalizaron en sus tres obras más trascendentes:

“Industrial Dynamics” Forrester, J. (1961) donde analiza diversos sistemas comerciales y de gestión como el control de inventarios, la logística y la toma de decisiones.

“Urban Dynamics” Forrester, J. (1969) que estudia los problemas de la sociedad, como el hacinamiento y el deterioro de las ciudades y “WorldDinamic” Forrester, J. (1971) que se dirige a problemas como el crecimiento demográfico y la contaminación a escala global. En 1970, en el Informe al Club de Roma se presenta el Modelo del Mundo, coordinado Meadows utilizando Dinámica de sistemas Meadows, D. (1972).

Dichos trabajos y su discusión popularizo la Dinámica de sistema en el ámbito internacional. Por muchas décadas los modelos se implementaron usando el lenguaje de programación Dynamo, pero en la actualidad se utilizan otros productos de software como el Stella.

La innovación de Forrester consistió en transferir el conocimiento de la teoría de control y realimentación de la Ingeniería Automática a otras áreas como la organización y las ciencias sociales, proponiendo una simple metáfora hidrodinámica para la representación de un sistema, abstrayendo las ecuaciones diferenciales que define un sistema no lineal.

Las principales aplicaciones de software para la dinámica de sistemas se encuentran disponibles en la actualidad en Stella, que simulan el correspondiente modelo matemático por medio de métodos numéricos computacionales, facilitando el análisis de su comportamiento e incertidumbre a través de una interfaz gráfica amigable.

2.3.3.3 Concepto teórico de la Dinámica de Sistemas

Los conceptos teóricos de la dinámica de sistemas, construyen los modelos tras un análisis cuidadoso de los distintos variables que intervienen en un sistema observado. De este análisis se extrae la lógica interna del modelo y a partir de la estructura así construida se intenta un ajuste con los datos históricos. Aracil, J. (1978).

El ajuste de los parámetros libres a los datos históricos es secundario, siendo el análisis lógico y de las relaciones estructurales, los puntos fundamentales de la construcción del modelo. Basándose en estas relaciones se construyen modelos que reciben la denominación de modelos de simulación.

La cuantificación de las variables que intervienen en el modelo, se debe establecer de forma precisa, es decir, sin ambigüedad. Dichas variables del modelo se clasifican en exógenas y endógenas. Las variables exógenas sirven para describir aquellos efectos sobre el sistema que son susceptibles de ser modificados desde el exterior del mismo y representan, el medio en el que está inmerso el sistema. Las variables endógenas sirven para caracterizar aquellos elementos cuyo comportamiento está completamente determinado por la estructura del sistema, sin posibilidad de modificar desde el exterior. La dinámica de sistemas va más allá del pensamiento sistémico y entra en el terreno del modelado formal de sistemas.

2.3.3.4 Metodología de la Dinámica de Sistemas

La metodología de la Dinámica de Sistemas es diferente a otras técnicas de modelado. La estructura de un modelo sistémico no está predeterminada por un tipo de modelado matemático previo, sino se establece un análisis dialogante con un experto. Adquiriendo el modelo un componente heurístico que se fundamenta en el modelo mental que tiene el experto sobre el tema. El modelo resultante, al final se traduce en una serie de ecuaciones matemáticas, que tiene su origen en un punto de vista, con toda la subjetividad que esto implica.

Dicha metodología tiene ventajas y desventajas. La ventaja reside en que su lectura es comprensible y los resultados de la simulación son accesibles al experto no matemático. No es necesario acudir a las ecuaciones para entender el modelo, sino al diagrama causal. Enfrentando el inconveniente de que las relaciones de causalidad no sean las reales, sino las que obtienen del conocimiento del experto. La forma de desarrollar los modelos de dinámica de sistemas se adapta a los problemas sociales, que se formalizan sobre la base de la opinión de los expertos, con la carga de subjetividad que suele llevar implícitos.

Se inicia con una descripción del problema, lo que ayuda a comprender la situación problemática. La imagen mental de cómo se debe entender el problema es el “modelo”. Es decir no hay modelo erróneo y si algo no funciona, la causa se debe a una especificación incorrecta. Una vez construido el modelo se realizan pruebas y se cuestiona dicho modelo. En seguida, se suministran los datos necesarios y relevantes para el problema. Se analizan los resultados y se procede a realizar los ajustes necesarios para dar valor al modelo mental sobre el problema. El desarrollo del modelo requiere la repetición de este ciclo varias veces y continuará mientras existan datos suficientes o literatura para validar el modelo.

2.3.3.4.1 Identificación del problema y análisis

La clave para entender los sistemas complejos es la generalización, por lo que el proceso debe iniciar por definir y delimitar los límites del sistema de acuerdo a la pregunta o preguntas específicas para las que se busca una respuesta. En esta etapa, se debe especificar claramente el problema.

Se inicia recopilando información y enumerando todas las variables que consideremos adecuadas para el sistema. A continuación, se identifican las variables clave asociadas a las magnitudes cuya variación a lo largo del tiempo se requiere estudiar y que ayude a definir los referidos límites del sistema, así como la estructura de realimentación que gobierna su dinámica. Conviene describir los comportamientos característicos del sistema, denominados modos de referencia, que muestran la evolución temporal de las variables.

Los modos de referencia son representaciones gráficas de los patrones de comportamiento de las variables clave a lo largo del tiempo. No tienen por qué reproducir necesariamente el comportamiento observado, son gráficas que muestran una característica de comportamiento que se considera importante para el modelo, son referencias tanto del pasado como del futuro, expresa lo que se estima, lo que se teme o lo que desea que suceda. Normalmente las variables se dibujan en el eje de ordenadas, mientras que en el eje de abscisas se representa el tiempo. Son útiles para identificar la estructura profunda del modelo, para la identificación de ciclos de realimentación y como complemento a las descripciones verbales del comportamiento. No se requieren datos cuantitativos para capturar la dinámica de los modos de referencia.

Cuando no se dispone de datos numéricos se debe estimar el comportamiento de las variables a partir de la descripción realizada y de otra información cualitativa. Es recomendable no omitir variables

importantes por el simple hecho de que aún no han sido medidos o porque no se han conseguido los datos. Sterman, J. (2000). Siendo en esta etapa muy importante la aportación del conocimiento de los expertos en el área de aplicación, así como las referencias de otros modelos similares.

2.3.3.4.2 Modelo cualitativo o causal del sistema

El modelado cualitativo o causal nos conduce a elaborar una **hipótesis dinámica o causal** del sistema. Lo que indica definir las influencias que se producen entre los elementos que integran el sistema, obteniendo una visión del modelo mediante las relaciones causales de las variables del sistema. Se trata de entender cómo funcionan unidas las relaciones causales entre las variables de un sistema. El resultado de esta etapa es un diagrama de influencias o diagrama causal, que debe mostrar las relaciones básicas en forma de bucles de realimentación.

2.3.3.4.2.1 Diagrama causal

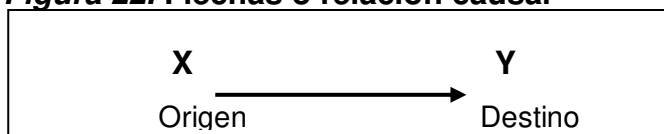
Es una herramienta que muestra la estructura y las relaciones causales de un sistema para entender sus mecanismos de realimentación en una escala temporal.

Los elementos básicos de los diagramas causales son las variables y los enlaces o flechas, donde una variable es una condición, una situación, una decisión o una acción que influye en, o debe ser influida por, otras variables. Una de las características de los diagramas causales es su capacidad de incorporar variables cualitativas. Las flechas o enlaces expresan una relación de causalidad o de influencia entre dos variables.

Sean las variables X y Y, se define una relación causal entre las dos variables cuando un elemento X determina un cambio en el elemento

Y, con relación de causa a efecto, ver (Figura 22) cuya notación es la siguiente: \longrightarrow

Figura 22. Flechas o relación causal

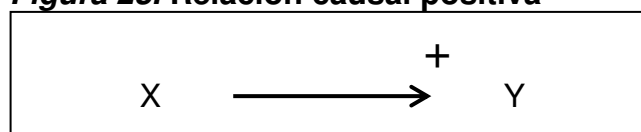


Fuente. Elaboración propia (2015)

Existen dos tipos de influencias: positiva y negativa. El carácter de la relación se expresa asociando un signo a la flecha. Las relaciones causales representan perturbaciones en el sistema en estudio.

En la (Figura 23) se expresa una relación positiva, lo que significa que ambas variables cambian en el mismo sentido: si la variable X aumenta o ejerce una acción sobre la variable Y en forma positiva. Si la relación causal es positiva el sistema tiene un comportamiento creciente.

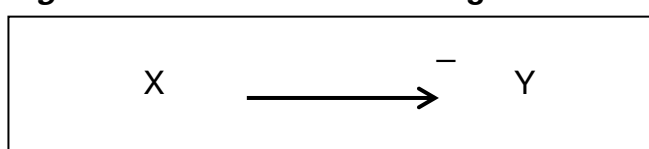
Figura 23. Relación causal positiva



Fuente. Elaboración propia (2015)

Se representa una relación negativa en la (Figura 24). El signo negativo indica que las variables de los dos extremos de la flecha varían en sentido opuesto: si la variable X aumenta (o disminuye), la variable Y disminuye (o aumenta).

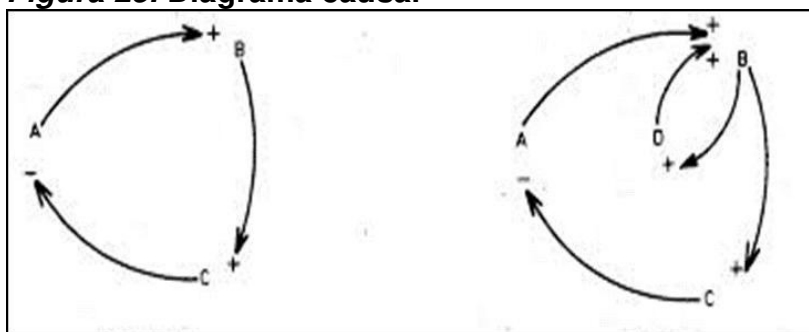
Figura 24. Relación causal negativa



Fuente. Elaboración propia (2015)

Las reglas para diseñar un diagrama causal son: analizar y elegir las variables, distinguir las variables “causa” y las variables “efecto”, determinar el sentido causa-efecto de cada relación: “+” si es el mismo y “-“ si es opuesto y determinar el tipo de cada bucle, ver (Figura 25) donde se muestra el comportamiento y estructura de un sistema dinámico formado por bucles.

Figura 25. Diagrama causal



Fuente. <http://atc-innova.com/>

2.3.3.4.2 Bucles de realimentación: positiva y negativa

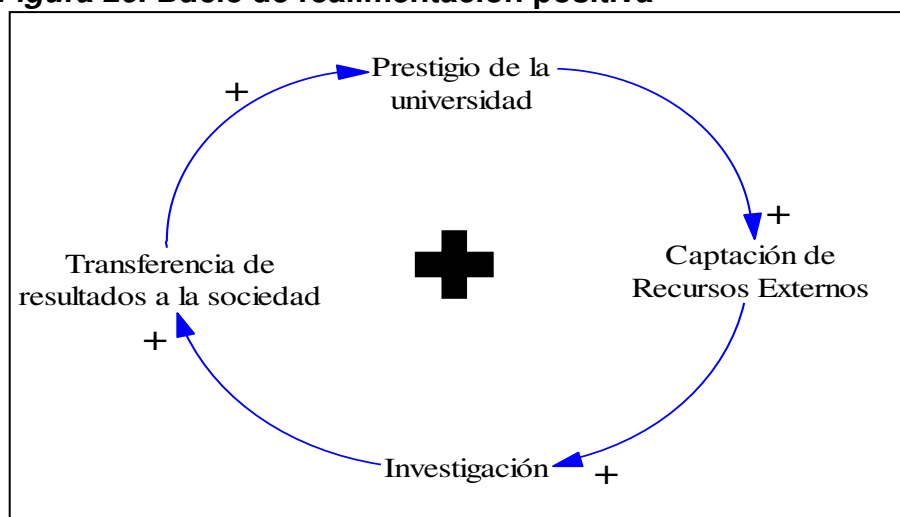
Un bucle de realimentación es el grupo de variables interconectadas por relaciones causales o de influencias (positivas o negativas). Los bucles de realimentación representan el proceso dinámico que se traslada por una cadena de causas y efectos a través de un conjunto de variables que acaba volviendo a la causa original. Cada bucle de realimentación tiene una coherencia semántica, es unidad argumental que describe un suceso sobre la base de relaciones de causa y efecto siguiendo un discurso unitario.

Existen dos tipos básicos de bucles de realimentación, los bucles de realimentación positiva, o de refuerzo, y los bucles de realimentación negativa, o estabilizadores.

Los bucles de **realimentación positiva**, también llamado de refuerzo, son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que acentúe dicha variación inicial. Esa variación primera puede ser tanto un incremento como una disminución de un valor determinado. Dicho tipo de bucle genera un comportamiento de crecimiento o de decrecimiento del sistema que lo aleja del punto del equilibrio.

En la (Figura 26) se muestra un ejemplo de **bucle de realimentación positiva**. Un incremento del prestigio de una universidad hace que aumente la capacitación de recursos existentes, lo cual redundaría en un incremento del presupuesto de investigación, y en consecuencia, del estilo de los procesos de investigación, lo cual hace que se mejoren los resultados que se transfieren a la sociedad, lo que a su vez aumenta el prestigio de la universidad, generándose así un círculo virtuoso que hace que crezca el sistema en estudio. Pero también se puede formar un círculo vicioso, esto es, si disminuye el prestigio, disminuye la capacitación de recursos, por lo que decae el impulso de la investigación, lo que hace desmejorar los resultados y en definitiva disminuye el prestigio de la universidad.

Figura 26. Bucle de realimentación positiva

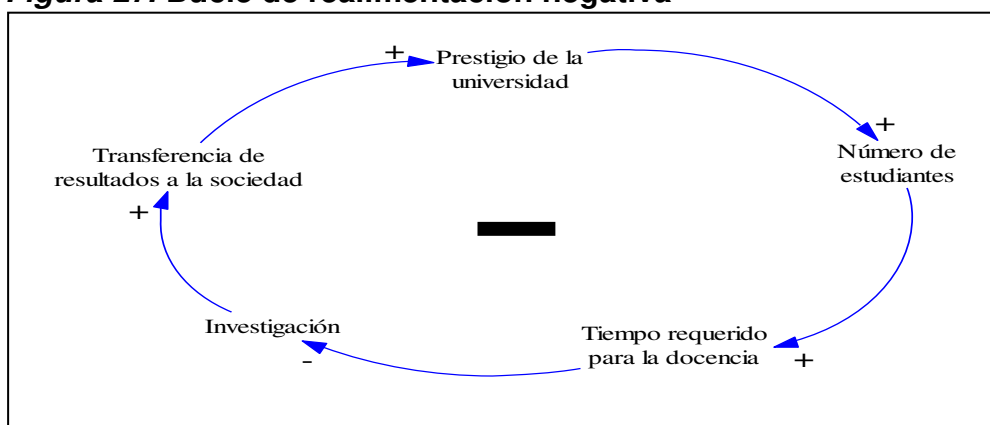


Fuente. Elaboración propia (2015)

Los bucles de **realimentación negativa** se conocen con diversas denominaciones (estabilizadores, reguladores, etc.) y son la base de cualquier sistema de control o regulación, natural o artificial. Son aquellos en los que una variación de un elemento se transmite a lo largo del bucle de manera que se genere un efecto que contrarresta la variación inicial.

La (Figura 27) muestra un ejemplo de **bucle de realimentación negativa**. Un aumento del prestigio de una universidad hace que aumente el número de alumnos matriculados; esto supone que crezca el tiempo que tiene que dedicar el profesorado a la docencia, lo que hace que disminuya el tiempo que puede dedicar a la investigación. Si disminuye la investigación, se obtiene menos resultados y se pierde prestigio. Pero si disminuye el prestigio, se reducirá el número de alumnos y el tiempo dedicado a labores docentes, con lo que aumentará el tiempo para investigar. Y de esta manera el sistema se irá regulando hasta llegar a un punto de equilibrio.

Figura 27. Bucle de realimentación negativa



Fuente. Elaboración propia (2015)

2.3.3.4.2.3 Retardos

Un retardo es el tiempo que transcurre entre una causa y sus efectos. La dinámica de sistemas acepta la existencia de los retardos y en el

proceso de modelado y simulación se distinguen entre relaciones de influencia que se producen de forma más o menos instantánea y relaciones de influencia que tardan un cierto tiempo en manifestarse.

2.3.3.4.3 Modelado cuantitativo

Un diagrama causal no es suficiente para apreciar el comportamiento de un sistema, es necesario incorporar información sobre el tiempo y las magnitudes de las variables. El objetivo final del modelado cuantitativo es simular el modelo para modificar la estructura del mismo y analizar su comportamiento bajo diferentes condiciones. Así mismo, se debe disponer de un modelo matemático, o modelo cuantitativo, del sistema para ser simulado en un computador.

2.3.3.4.3.1 Diagramas de Forrester

Forrester estableció un paralelismo entre los sistemas dinámicos e hidrodinámicos, que están formados por depósitos, relacionados con flujos que alteran su nivel, con la presencia de fenómenos externos. Los diagramas de Forrester se diseñan siguiendo la lógica del diagrama causal, para lo cual se debe identificar los tipos de variables del sistema y los canales de información respectiva. Los elementos que constituyen el diagrama de Forrester se representan por medio de variables, las cuales se clasifican en: variables de nivel, variables de flujo y variables auxiliares. Con diferente naturaleza según el comportamiento que representen, son cuantitativos porque poseen un valor numérico en una determinada magnitud. Los conceptos fundamentales de la dinámica de sistemas son los depósitos (stocks/ Nivel), llamados niveles, y los flujos/decisión.

Las variables de nivel representan magnitudes que acumulan los resultados de acciones tomadas en el pasado. La elección de los elementos que se representan por niveles, en un modelo determinado, depende del problema específico que se considere. Un

nivel se alimenta o bien desde otro nivel, a través de la correspondiente variable de flujo o bien desde una fuente exterior al sistema. En este último caso, si además, la fuente puede considerarse infinita, es decir, no agotable, se representa en los gráficos por medio de una nube.

Las variables de flujo determinan las variaciones en los niveles del sistema. Las variables de flujo caracterizan las acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los correspondientes niveles. Las variables de flujo determinan como se convierte la información disponible en una acción. Debido a su naturaleza se trata de variables que no son medibles. Se evidencian por los efectos que producen en los niveles con los que están relacionadas. Las **variables de flujo** tienen como entradas exclusivamente a niveles y a variables auxiliares, dos variables de flujo no se conectan entre sí.

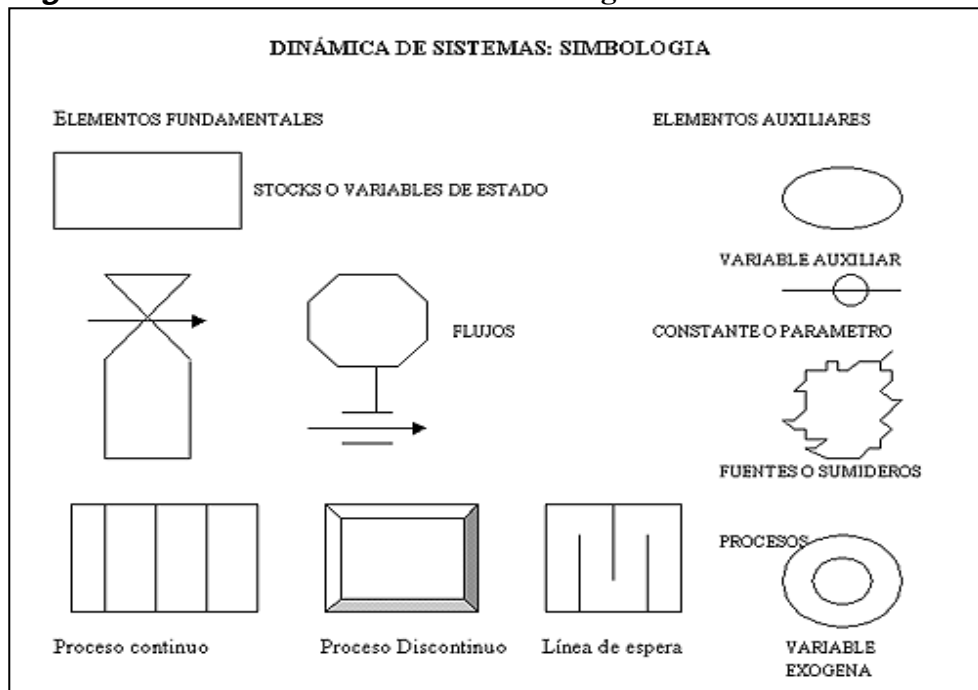
La evolución del sistema en el tiempo conforma variaciones en los distintos niveles. Estas variaciones se deben no sólo a la acción de variables externas (variables exógenas), sino a decisiones en un sentido amplio, tomadas en el interior del sistema, que se interpretan con ayuda de las funciones de decisión asociadas a las variables de flujo.

Las variables de nivel y de flujo están unidos entre sí por medio de canales materiales (representado por un trazo continuo) o canales de información (representado por un trazo discontinuo).

Las **variables auxiliares** representan pasos o etapas en que se descompone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores tomados por los niveles. Las variables auxiliares unen los canales de información entre variables de nivel y de flujo en realidad son parte de las variables de flujo. Las variables auxiliares se emplean para representar las no linealidades que aparecen en el sistema. Las aplicaciones de software que existen en la actualidad para la dinámica

de sistemas facilitan el diseño de los diagramas de Forrester. Los símbolos que se utilizan para representar las variables en los mencionados diagramas se muestran en la (Figura 28).

Figura 28. Símbolos utilizados en un Diagrama de Forrester



Fuente. Aracil, J. "Introducción a la Dinámica de sistemas" (1995).

2.3.3.4.3.2 Representación matemática

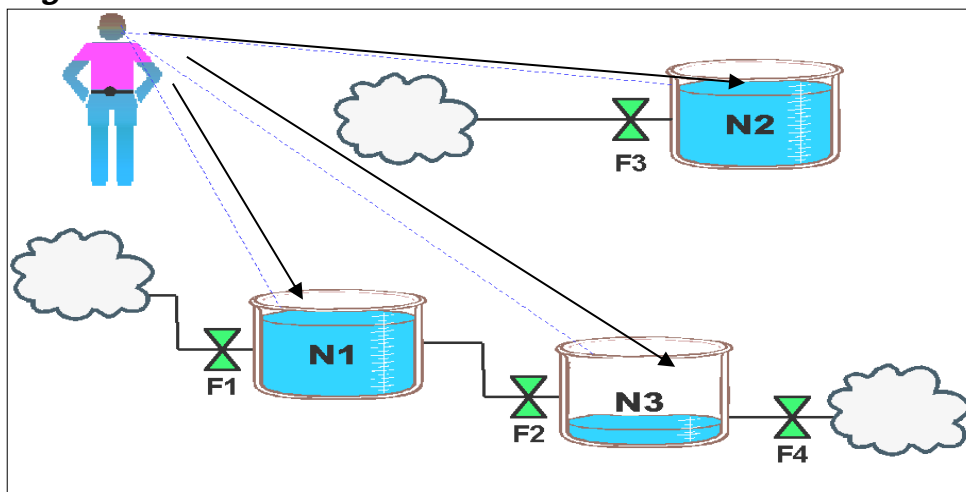
El mérito de **Jay Forrester** consiste en utilizar la estructura matemática del cálculo diferencial propio de los sistemas de control en la comprensión y manejo de los modelos de simulación dinámica.

Durante este proceso se aplica y especifica la información aportada por el diagrama causal caracterizando las diferentes variables y magnitudes, estableciendo el horizonte temporal, la frecuencia de simulación y especificando la naturaleza y alcance de los retardos.

El **modelo matemático** es un proceso/conjunto de relaciones/ecuaciones de un modelo discreto o continuo, que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica en estudio.

La Dinámica de sistemas representa matemáticamente los **modelos mentales**, diseñados por expertos para representar un sistema, define los niveles del sistema en estudio. Dichos niveles son representados por ecuaciones diferenciales, denominados **modelos analíticos**, que se evalúan para ver los cambios de estado respecto a los niveles. El símil hidrodinámico de la (Figura 29) muestra un observador que controlar el contenido de líquido en los niveles N1, N2 y N3 y para ello tiene la posibilidad de abrir o cerrar las llaves F1, F2, F3 y F4.

Figura 29. Símil Hidrodinámico con tres niveles



Fuente. <http://datateca.unad.edu.co/contenido>

Naturalmente el líquido se va acumulando en los depósitos o niveles y es claro que tendrá que llenarse primero el depósito o nivel N1 antes de que comience a llenarse el nivel N3, una vez se vaya alcanzando el nivel deseado el observador debe cerrar las llaves, para evitar que se pierda el líquido. Es clave notar que el depósito o nivel N1 se llena si la llave F1 está abierta, es decir, si hay un *flujo* de líquido que entre

y vaya llenando el depósito. También es cierto que el nivel N_1 se desocupa o disminuye si la llave F_2 permite que el líquido de N_1 fluya a N_2 e igual sucede con el nivel 2 y el nivel 3.

El símil hidrodinámico sirve como metáfora de los diagramas de Forrester o de flujos y niveles. Según el símil los niveles se llenan o se desocupan mientras que los flujos provocan el incremento o decremento de los niveles. Una característica común a las variables de nivel es que cambian lentamente en respuesta a las variaciones de las variables de flujo. A cada nivel $N(t)$ se le puede asociar un flujo de entrada $F_e(t)$ y otro de salida $F_s(t)$, de acuerdo con:

$$N(t) = N(t_0) + \int_{t_0}^t F_e - F_s dt$$

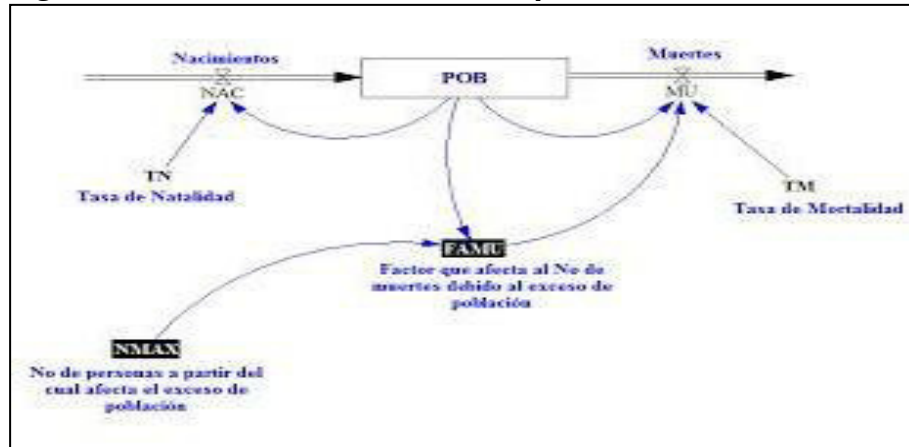
○ en forma de ecuación diferencial

$$\frac{dN}{dt} = F_e - F_s$$

La ecuación se denomina ecuación de nivel (modelo analítico). El símbolo integral significa el intervalo de simulación definido entre un valor inicial y un valor final. El flujo de entrada y de salida está definido por dN/dt y una variable auxiliar.

El **modelo matemático** encerrado en un diagrama de Forrester es un sistema de ecuaciones diferenciales que generalmente no se puede solucionar analíticamente, motivo por el cual se utilizan métodos computacionales de simulación para generar el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo. El diagrama de Forrester, que se muestra en la (Figura 30) es un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden y posee una variable de nivel en su estructura. Se forman por bucles de realimentación positiva y bucles de realimentación negativa.

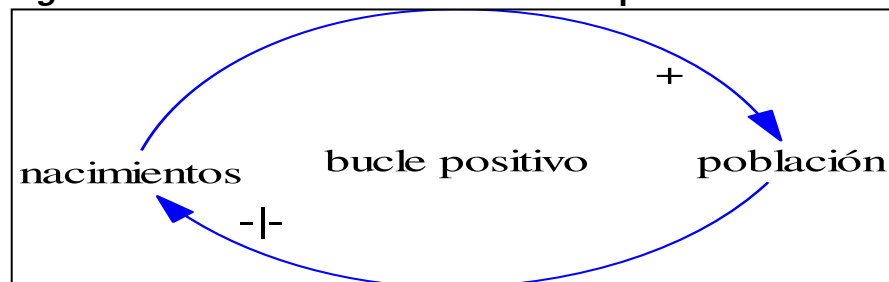
Figura 30. Ecuación diferencial de primer orden



Fuente. Modelo dinámico para el crecimiento de la población (2014).

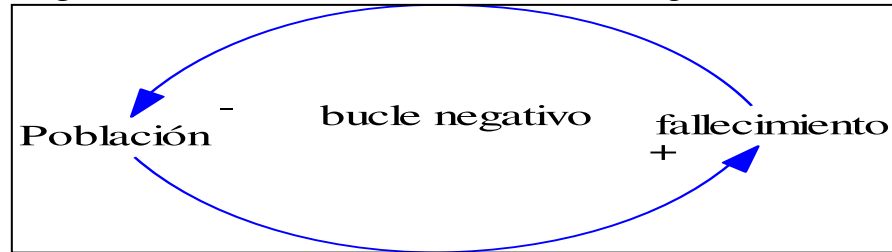
Los **sistemas con realimentación positiva** están relacionados con procesos de crecimiento, con comportamientos crecientes. El caso de un crecimiento en la población es un ejemplo de un sistema de primer orden, ver (Figura 31).

Figura 31. Sistema con realimentación positiva



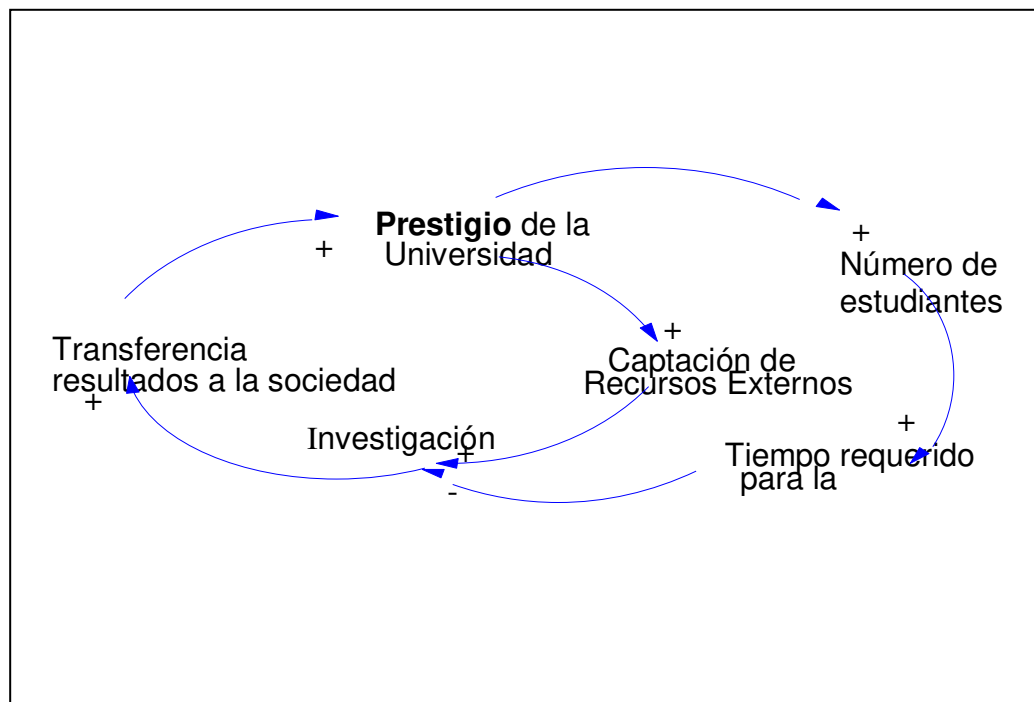
Fuente. Elaboración propia (2015)

Los **sistemas con realimentación negativa** también son llamados sistemas auto-reguladores. En su comportamiento está implícita la definición de un objetivo, permitiendo que la variación de un elemento se propague a lo largo del bucle de manera que contrarreste la variación inicial, ver (Figura 32).

Figura 32. Sistema con realimentación negativa

Fuente. Elaboración propia (2015)

El diagrama causal de un sistema no está compuesto exclusivamente por un único y aislado bucle de realimentación. Un diagrama causal encierra varios bucles de realimentación que comparten variables y relaciones de causalidad (Figura 33). La interacción combinada de diferentes bucles de realimentación produce numerosas respuestas del sistema.

Figura 33. Diagrama Causal con dos bucles de realimentación

Fuente. Elaboración propia (2015).

2.3.3.4.3.3 Simulación y ecuaciones de los modelos

Los diagramas de Forrester representan modelos continuos; sin embargo su simulación es discreta ya que se realiza por medio de una computadora. Lo que indica que en lugar de manejar diferenciales de tiempo (dt), se utilizan intervalos discretos o incrementos de tiempo, Δt . En consecuencia, la ecuación de la variable de nivel se debe ver como:

$$\text{Nivel}(t + \Delta t) = \text{Nivel}(t) + (\text{Entrada}(t) - \text{Salida}(t)) \Delta t$$

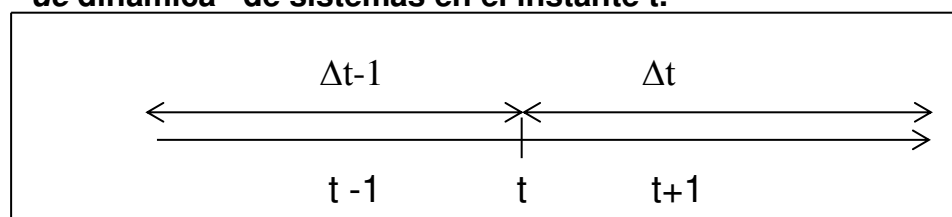
Ecuación que se asocia a un proceso que integra, o acumula, la variable de nivel en el intervalo {inicio, final} y que se observa en el siguiente algoritmo:

```
for (t=inicio; t<=final; t=t+Δt)
  nivel[t] = nivel [t-1] + [entrada - salida];
```

La simulación de un modelo de dinámica de sistemas se fundamenta en una estructura iterativa que demora el horizonte temporal definido. En el intervalo definido anteriormente, en cada iteración de tiempo(t) se incrementa en un Δt .

El motor de simulación en cada instante o punto de muestreo t , administra cinco elementos de tiempo como se muestra en la (Figura 34), donde además del tiempo presente (t), el tiempo siguiente ($t+1$) y el tiempo anterior ($t-1$), se tiene en consideración tanto el intervalo siguiente Δt como el intervalo anterior $\Delta t-1$.

Figura 34. Visión del tiempo en el motor de simulación de dinámica de sistemas en el instante t .



Fuente. Elaboración propia 2015

El tratamiento y el tipo de ecuaciones de cada tipo básico de variables (nivel, flujo y auxiliares) es diferente. Un nivel es función exclusiva del propio nivel y de los flujos asociados. Sin embargo, el cálculo de las variables de flujo y auxiliares es más elaborado pues dependen de los niveles, de las variables auxiliares y de los flujos previos. También se debe tener en consideración que los niveles se miden en los puntos de muestreo (Δ o t_{-1}), mientras que los flujos se calculan en los intervalos existentes entre dos puntos de muestreo (Δt o t_{-1}).

Un modelo sistémico incluye otras funciones con cierto valor semántico como los retardos, que pueden ser de distinto orden que supone una implementación que no es trivial, y cuyo estudio y profundización no es objeto de esta tesis.

En la actualidad se dispone de entornos de simulación muy flexibles que permiten construir un modelo de forma amigable, que generan automáticamente las ecuaciones dinámicas y que simulan los modelos en tiempo real mostrando su comportamiento. Además añaden facilidades para la verificación y validación del modelo.

2.3.3.4.4 Evaluación y análisis del modelo

El modelo se somete a una serie de pruebas y análisis para evaluar su validez y calidad. Los análisis pueden ser diversos y comprenden desde la comprobación de la consistencia lógica de las hipótesis que incorpora hasta el estudio del ajuste entre las trayectorias generadas por el modelo. Así mismo, se incluyen análisis de sensibilidad que permiten determinar cuáles son las variables que más influyen en el comportamiento del modelo.

Una vez que se ha construido el Modelo Cuantitativo conviene verificar, por un lado, que el conjunto de ecuaciones sistémicas no contiene errores y validar, por otro lado, que el modelo responde de

forma confiable a las especificaciones planteadas en la fase de análisis del modelo conceptual.

Al evaluar la conformidad y adecuación de los modelos de Dinámica de Sistemas, conviene tener clara la diferencia entre los conceptos de verificación y de validación. La verificación se enfoca hacia la coherencia interna del modelo. Se trata de comprobar si se ha construido correctamente el modelo. La validación consiste en comparar la ejecución del modelo programado con lo esperado, es decir, si se ha construido el modelo correcto.

En este sentido, Forrester, J. (1969) afirma “que la validación, o el grado de significación de un modelo, debería ser juzgada por su conveniencia en relación a un determinado propósito. Un modelo es lógico y defendible, si se consigue lo que se espera de él, la validación como un concepto abstracto, divorciado de su propósito, no tiene un significado útil”.

Es más, Sterman, J. (2009) llegando al paroxismo sostiene, y argumenta, que “de hecho, la validación y la verificación de modelos es imposible”. Por esta razón se aborda más como un arte que como una ciencia.

Por eso mismo se habla de la confianza que pueda generar el modelo. Por lo tanto, más que intentar demostrar que un modelo sea correcto lo que se hace es probar que el modelo no sea incorrecto. Es decir, el objetivo de la validación es aumentar la confianza en el modelo y sus resultados.

El objetivo de la validación del comportamiento del modelo es evaluar la adecuación de las simulaciones con el comportamiento observado del sistema real. Por lo tanto, la validación es un proceso con el cuál se mejora gradualmente la confianza en un modelo. Cuando se tiene confianza en la capacidad del modelo para reproducir los

comportamientos previstos del sistema, se puede utilizar como herramienta de análisis y aprendizaje, así como para ofrecer soluciones al problema, facilitar mejoras y proponer recomendaciones.

La validación del comportamiento del modelo se basa en dos métodos:

Reproducción del comportamiento previsto

Realiza el análisis de la concordancia del modelo con los correspondientes modos de referencia, es decir, se trata de comprobar que las salidas del Modelo Cuantitativo construido confirme los modos de referencia definidos.

Análisis de Sensibilidad

Examinar la consistencia del modelo ante cambios en los valores de los parámetros. Se busca constatar si posibles cambios en los parámetros del modelo pueden causar, o no, desviaciones en las pruebas de comportamiento.

La técnica consiste en un proceso iterativo de modificación de los valores adoptados para los parámetros del modelo y examinar la salida resultante.

2.3.3.4.5 Software para la Dinámica de Sistemas

El avance en los lenguajes de programación facilita el desarrollo del software de modelado y simulación con dinámica de sistemas. Las herramientas brindan soporte, no sólo a la simulación, sino también al modelado y análisis de sensibilidad.

Las herramientas más utilizadas en el ámbito académico y empresarial, se muestran a continuación:

- AnyLogic (AnyLogic, 2010);
- Evolución (Evolución, 2010);
- iThink/Stella (ISEE Systems, 2010);
- Powersim (PowerSim, 2010);
- Simile (Simile, 2010);
- Vensim (VenSim, 2010).

Las herramientas de software ofrecen diferentes servicios, por medio de un entorno intuitivo para el usuario. Entre las principales prestaciones se encuentran: herramientas para el modelado, como los editores para la creación de diagramas causales, diagramas de flujo-nivel y el uso de funciones matemáticas. Herramientas para realizar y controlar la simulación del modelo.

El software Stella

En la presente investigación se ha utilizado el software Stella por las facilidades que presenta el mencionado software. Los elementos básicos del Stella para modelar los sistemas dinámicos se muestran en la (Figura 35).

Figura 35. Elementos del software Stella



Fuente. Manual del software de Stella

En primer lugar, se crean los diagramas causales del caso en estudio. Posteriormente, se construyen los diagramas de Forrester para elaborar modelos dinámicos que simulan sistemas experimentales.

Ejecución del software Stella

Stella es un programa de simulación por computadora que proporciona un marco de referencia y una interfaz gráfica o visual para la observación e interacción cuantitativa de las variables del sistema.

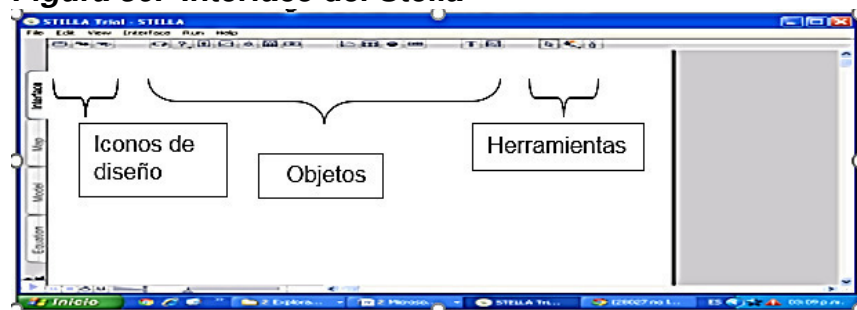
Interface del software Stella

Se detalla las posibilidades de Stella para diseñar el diagrama de Forrester en las siguientes capas:

Los **bloques de construcción**, son los tres íconos con los que se construyen los diagramas de un sistema.

Las **herramientas y objetos** que permiten posicionar, definir, duplicar y eliminar bloques de construcción en el diagrama, ver (Figura 36).

Figura 36. Interface del Stella



Fuente. Manual del Software Stella (2015).

El nivel interfaz está diseñado para obtener una macro visión del modelo agrupando los componentes en sectores que faciliten su lectura y comprensión.

2.3.3 Marco Conceptual

- **Capital Intelectual**

El término capital intelectual utilizado como sinónimo de activo intangible, activo invisible o activo oculto, cobra popularidad, a partir del conocido artículo de Stewart (1991).

- **Gestión del Cocimiento**

“Disciplina que se ocupa de la investigación, el desarrollo, la aplicación y la innovación de los procedimientos y los instrumentos necesarios para la creación de conocimientos en las organizaciones, con el fin de aumentar su ventaja competitiva” Navarro, E. (2003).

- **Producción Científica**

Es un concepto más amplio que la “investigación” científica, pues incluye todos los procesos involucrados en la actividad científica, y enfatiza además que la ciencia no es un saber adquirido, sino un “hacer”, una actividad.

- **Acreditación**

Proceso para garantizar la calidad de una institución o de un programa educativo. El proceso se lleva a cabo por una agencia externa a las universidades.

- **Competencia**

Conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como transversales que mide el desempeño en un determinado contexto.

- **Confiabilidad**

Grado de aceptación de una prueba o instrumento de investigación, dependiendo de su naturaleza, constitución, antecedentes de medición, etc.

- **Competitividad**

Se define La competitividad nacional como la habilidad de una nación para fabricar productos, distribuirlos, darles servicios post-venta internacional, compitiendo con los bienes y servicios de otros países, de forma tal que se consigue una elevación de su nivel de vida Scott B. (1985). La última medida del éxito no es una balanza comercial favorable ni un incremento de la reserva de divisas, sino un aumento del nivel de vida. Para ser competitivo, un país ha de utilizar sus recursos, especialmente los recursos humanos, de forma que logren una renta per cápita creciente mediante la especialización y el comercio en la economía mundial Porter, M.(1990).

- **Cultura Organizativa**

Se define como un sistema de significado compartido entre sus miembros y que distingue una organización de otras. Es un patrón de comportamiento general, creencias, valores, normas comunes que comparte un grupo humano y que rige su comportamiento, el cual da lugar a patrones compartidos de conducta. El concepto de cultura se relaciona con otros conceptos igualmente vigentes: visión, misión, objetivos y valores de una organización.

- **Diseño Metodológico**

Estrategia del investigador para comprobar hipótesis / planeación precisa de procedimientos a seguir en respuesta a los problemas de investigación científica, como se definirán operacionalmente los hechos, así como las variables extrañas que el investigador controlará para que no entorpezcan los resultados.

- **Eficacia**

Capacidad de alcanzar los resultados de calidad previstos, independiente de los medios que se utilicen, de acuerdo con las metas y objetivos propuestos col los estándares de calidad definidos.

- **Eficiencia**

Capacidad de lograr un efecto determinado optimizando los recursos disponibles.

- **Innovación**

Se define como la aplicación de nuevas ideas a los productos, procesos o algunas otras actividades de las organizaciones, la innovación está relacionada con el proceso o éxito en la comercialización o valor agregado a partir de ideas; esto va en contraste con la invención el cual no necesita estar directamente asociado con la comercialización. Concluye que si bien el concepto básico de innovación es relativamente simple, una definición precisa y apropiada para todas las organizaciones no es tan sencilla (Mark, R. 1998).

- **Talento humano**

Se define como la capacidad de la persona que entiende y comprende de manera inteligente la forma de resolver un problema, asumiendo sus habilidades, destrezas, experiencias y aptitudes propias de su persona.

- **Comunidades de práctica (CoP)**

Llamado también comunidades de aprendizaje, constituyen unidades básicas para construir las estrategias de innovación en una organización, son la cédula principal que promueve rutinas creativas y desempeña un papel muy importante en el ámbito organizacional.

- **Conectivismo**

Es una teoría del aprendizaje para la era digital desarrollada por George Siemens, quien explica el efecto que tienen las tecnologías en la manera en que actualmente vivimos, aprendemos y nos comunicamos. Es la integración de los principios explorados por las teorías del caos, redes neuronales, complejidad y auto-organización.

- **Economía basada en el conocimiento**

Es la economía que se fundamenta en el uso de ideas más que en el de capacidades físicas, así como en la aplicación de la tecnología, más que en la transformación de materias primas o la explotación de mano de obra económica. Se trata de una economía en la que el conocimiento es creado, adquirido, transmitido o utilizado más eficazmente por las personas a nivel individual, empresarial, de organizaciones y comunidades, para fomentar el desarrollo económico y social.

- **Inteligencia Colectiva**

Es la suma de inteligencias individuales. Se encuentra distribuida en cualquier lugar donde se encuentran las personas y se potencia a partir del uso de dispositivos tecnológicos.

- **Organizaciones del conocimiento**

Organización capaz de crear valor a partir de la generación, circulación y gestión del conocimiento.

- **Redes**

El término genérico red hace referencia a un conjunto de entidades como objetos, equipos, personas, entre otros, que tienen la característica de estar conectados entre sí. Por tanto, una red permite que circulen elementos materiales o inmateriales entre estas entidades, según reglas establecidas.

- **Rutinas creativas**

Son rutinas muy específicas que parten de la base de la utilización de la inteligencia de las personas o participantes en una reunión. La creatividad es un hábito en estas reuniones. Forman parte esencial del proceso creativo en una organización del conocimiento.

- **Trabajador del conocimiento**

Un trabajador del conocimiento es la persona que posee un conocimiento específico que se hace efectivo en la acción y lo utiliza para trabajar. Constituye el recurso más importante de la sociedad actual.

- **Transdisciplinariedad**

“Más allá”, “que trasciende las disciplinas”. Es un concepto nuevo que hace alusión a un movimiento que supera la fragmentación del conocimiento en disciplinas.

- **Web 2.0**

Designa una nueva tendencia sobre la forma de utilizar y concebir la web. Se trata de aplicaciones que específicamente generan la participación activa del usuario. Es una forma de trabajar a través de Internet con el apoyo de herramientas y tecnologías informáticas, facilitando el acceso a la información y a la construcción e intercambio de conocimientos en forma colaborativa, permitiendo así aprender haciendo, interactuando, indagando y compartiendo.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El Método permite desarrollar las condiciones para cumplir con los objetivos de la investigación de acuerdo con los recursos disponibles.

En lo metodológico, el estudio corresponde a una investigación cuantitativa donde las variables se miden por sus respectivos indicadores definidos en un instrumento de medición; la encuesta, que se aplicó mediante entrevista al docente investigador de la universidad pública peruana; luego de una categorización de las posibles respuestas a las preguntas preparadas en un cuestionario, en una escala de Likert que permite conocer la puntuación de sus afirmaciones.

Se entiende que la investigación cuantitativa parte de datos evidenciables Fernández, H. y Baptista (2010) la definen expresando: “usa la recolección de datos para probar hipótesis con base a medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Por su parte Hurtado y Toro (1998), señala que la investigación científica cuantitativa tiene una concepción lineal, que implica claridad entre los elementos que conforman el problema, que deben ser limitados y saber con exactitud donde inician, también se debe reconocer que tipo de incidencia existe entre sus elementos.

Como resultado del análisis estadístico de datos se identificará las variables

más significativas con mayor influencia en la mejora de la producción científica de la universidad pública peruana.

3.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación presenta un alcance descriptivo y busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido al análisis. Danhke, G. (1989), la descripción puede ser más o menos profunda, pero en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito.

Según su desarrollo en el tiempo; el diseño es transversal correlacional ya que describe relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se aplica el instrumento: encuesta por única vez a los docentes investigadores de la muestra seleccionada en la investigación. Hudson, J; Pope, H. y Glynn, R. (2005). Tienen como propósito descubrir el grado de asociación entre dos o más variables medidas en uno o más grupos en período único de tiempo. Algunas veces pueden llegar a un nivel correlacional-causal.

El tipo de investigación es no experimental; con trabajo de campo. Kerlinger, F. (1979). “La investigación no experimental es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos las condiciones”; la información es obtenida por encuestas, con validación de los instrumentos y del cuestionario de preguntas. Los grupos de trabajo son equivalentes (facultades). El diseño es por objetivo específico: conocer, evaluar y el análisis.

Los datos y la información se han obtenido de fuentes primarias, la encuesta; y secundarias como publicaciones, libros, tesis, Memorias de las universidades, BID, OCDE y Journal.

3.2 Proceso de Muestreo

3.2.1 Definición de la Población

La población es el conjunto de unidades definidas para observar el comportamiento de las variables.

Está conformada por los docentes Investigadores de las universidades públicas de Lima Metropolitana de mayor representatividad: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de Ingeniería y Universidad Nacional Agraria - La Molina.

3.2.2 Tamaño de la Muestra

Con el propósito de centrar el análisis en un contexto inferencial a partir de la evidencia muestral. Se utilizó el tamaño de muestra por afijación proporcional:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2 (N-1) + z^2 \times q \times p}$$

$$e = \sqrt{\frac{z^2 pqN - z^2 pqn}{n(N-1)}}$$

N es la población de 5,164 investigadores universitarios

P es la probabilidad de éxito (P=0.5)

Q es la probabilidad de fracaso (Q=1- P)

Z es el valor estandarizado con una significación del 5% (Z=1.96)

E es el error máximo de estimación (E= 5%).

Con esto valores se encontró un tamaño de muestra de 90 Investigadores.

Tabla 16. Distribución de la Muestra

Universidad representativa	Población de Responsables de la investigación por Facultad	Proporción %
Universidad Nacional Mayor de San Marcos	40	44.44
Universidad Nacional De Ingeniería	30	33.33
Universidad Nacional Agraria La Molina	20	22,22
Total	90	100

Fuente: Registro de cada universidad (2015)

3.2.3 Unidad de Muestreo

La unidad de muestreo es el Docente Investigador de las siguientes universidades públicas del país: Universidad Nacional Agraria- La Molina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad Nacional de Ingeniería. Las encuestas estarán dirigidas a los docentes investigadores para la recolección de los datos y su posterior tratamiento estadístico. Ver (Tabla 16).

3.3 Técnica de Recolección de Datos

El diseño es no experimental. Kerlinger, F. (1979). “La investigación no experimental es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos las condiciones”. Los Investigadores fueron entrevistados en función a su disponibilidad con previa coordinación, el tiempo empleado para la recolección de datos fue de un mes con entrevistas.

La técnica utilizada para la recolección de datos es el cuestionario de preguntas de la (encuesta). La encuesta se aplicó a los docentes investigadores en las siguientes universidades: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional de Ingeniería y la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La información recabada será organizada mediante procesos de tabulación y las variables serán sometidas al análisis inferencial y multivariado para el contraste de las hipótesis planteadas. Así mismo, se observará el comportamiento del modelo frente a una serie de valores que se le suministra. Dicho resultado nos permite determinar lineamientos de política a mediano y a largo plazo para el sistema universitario público peruano.

Los datos de la muestra se han obtenido mediante una encuesta, la selección de las unidades muestrales (docente investigador) se hizo utilizando el muestreo aleatorio simple, la clasificación de las universidades públicas se realizó de acuerdo a las instituciones de mayor presencia en el medio y considerando a las más representativas.

Para la obtención de la información se usa el método de la entrevista directa. La encuesta se realizó en tres fases:

Primera fase:

Aplicación de la encuesta a los docentes investigadores varones y mujeres de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: en dos periodos y dos turnos, cada entrevista duró aproximadamente 05 minutos como máximo.

Segunda fase:

Aplicación de la encuesta a los Investigadores varones y mujeres de la Universidad Nacional de Ingeniería: en dos periodos y dos turnos, cada entrevista duró aproximadamente 05 minutos como máximo.

Tercera fase.

Aplicación de la encuesta a los Investigadores varones y mujeres de la Universidad Nacional Agraria de la Molina: en dos periodos y dos turnos, cada entrevista duró aproximadamente 05 minutos como máximo.

3.4 Identificación de las Variables de la Investigación

Las variables identificadas para el diseño del modelo de producción científica de la universidad pública peruana son:

El **capital Intelectual** (CI) que es la causa, para que pueda ocurrir un efecto. **La Producción Científica** (PC), es la variable que depende de la causa; es el efecto producido por la causa.

El capital intelectual de los investigadores se mide y analiza a través de seis indicadores en sus tres dimensiones. La producción científica de la universidad pública peruana se mide a través de cuatro indicadores en sus dos dimensiones.

Variable independiente: Capital Intelectual, el mismo que está formado por tres dimensiones: Capital Humano (CH),
Capital Estructural (CE) y
Capital Relacional (CR)

Variable dependiente: Producción Científica formado por dos dimensiones: Alcance Científico (AC) y
Producto Científico (PC)

Las variables se miden por sus respectivos indicadores definidos en la encuesta, matriz de consistencia y operacionalización de variables. Dichos

instrumentos se han descrito y aplicado mediante diagramas que se adjunta a la presente investigación en los anexos.

Tabla 17. Categorización de las Alternativas de Respuesta a las variables de las preguntas de la encuesta aplicada a los investigadores de las Universidades Públicas de Lima Metropolitana

ESCALA	MEDIDA
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo. Ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Fuente. Elaboración propia (2015).

La tabla muestra las calificaciones de menor a mayor de las alternativas de respuesta del investigador a las preguntas aplicadas en la encuesta. Donde 1 es la menor calificación y 5 es la mayor calificación, tal como se muestra en la (Tabla 17) posteriormente las variables fueron categorizadas de la siguiente manera, ver (Tabla 18).

Tabla 18. Variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
CAPITAL INTELLECTUAL	Determina el grado de influencia del capital intelectual sobre la producción científica	CAPITAL HUMANO: CAPITAL ESTRUCTURAL: CAPITAL RELACIONAL:	Capacidad y Aptitud Habilidad y Actitud Laboratorios Bibliotecas Convenios Contactos
PRODUCCIÓN CIENTIFICA	Permite evaluar el comportamiento de esta variable por efecto de la variable Capital Intelectual	ALCANCE CIENTIFICO: PRODUCTO CIENTIFICO:	Nacional Internacional Publicaciones Proyección a la Sociedad

Fuente. Elaboración propia (2015)

3.5 Procesamiento y Análisis Descriptivo de Datos

Los datos han sido codificados y transferidos a una matriz del software estadístico SPSS vs. 22 para su procesamiento y posterior análisis e interpretación de la información obtenida.

El programa SPSS permite realizar gráficas, precisiones porcentuales, ordenamiento de datos, diagramas, tablas, esquemas y cuadros. Lo que se requiere para describir y explicar los resultados.

3.5.1 Ficha Técnica de la Investigación

Se presenta en la (Tabla 19) un resumen de la ficha técnica de la investigación donde se describe en forma detallada las características del estudio y los métodos de la recolección de datos.

Tabla 19. Ficha Técnica de Estudio

Unidad de Selección	Universidades del Perú
Unidad de análisis	Docente Investigador de las universidades públicas
Unidad de observación	Docente Investigador
Población total	5,164 docentes investigadores de universidades públicas peruanas (3)
Muestra	90 docentes investigadores
Error de la muestra	5%
Instrumento	Encuesta con 20 preguntas en el cuestionario Escala Likert
Aplicación del instrumento	100% presenciales

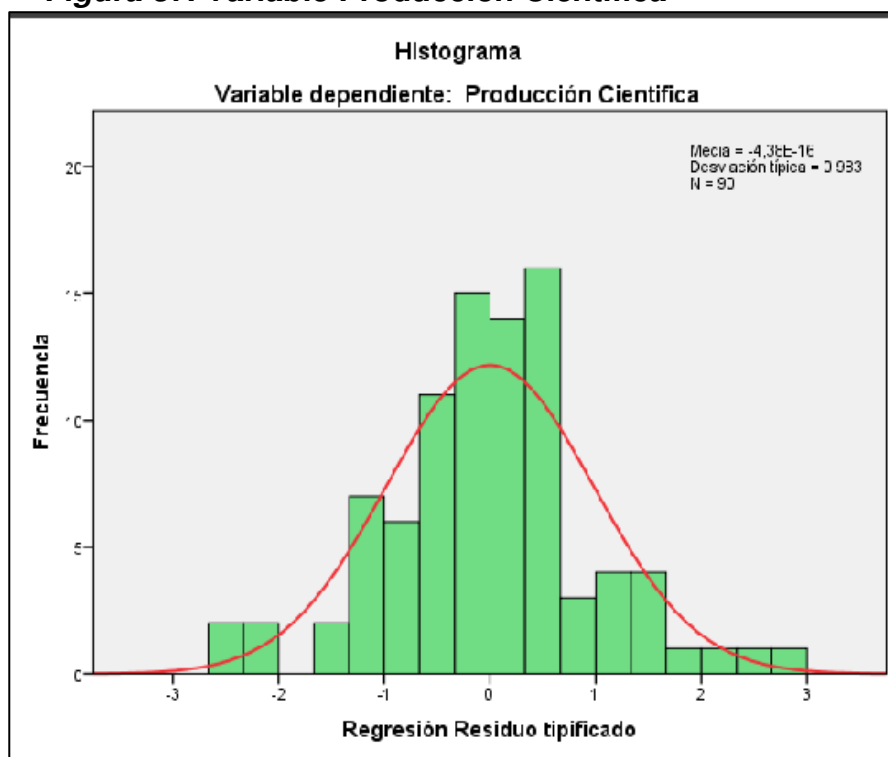
Fuente. Elaboración propia 2016 desde la información de Rueda, G. (2012)

3.5.2 Análisis Estadístico Descriptivo y Exploratorio

Mediante este método se determina la frecuencia de ocurrencias de las “variables Intervinientes”, que constituyen cada uno de los grupos conformados para el análisis como son las variables Capital Intelectual y Producción Científica.

El análisis descriptivo de la muestra hace referencia a la normalidad, homoscedaticidad y linealidad que garantizan la validez de las técnicas multivariantes. La prueba de normalidad hace referencia a la distribución normal de frecuencias de cada variable. La variable de producción científica se muestra en la (Figura 37). Las técnicas utilizadas pueden ser gráficas o estadísticas.

Figura 37. Variable Producción Científica



Fuente. Reporte del SPSS v.22

La (Figura 37) muestra que la distribución de los valores de la variable de producción científica tiende a una normal, con media 4.38E-16 y desviación típica de 0.983.

La información estadística se detalla en los anexos adjuntos a la presente investigación. Se presenta a continuación un resumen de las medidas más importantes para analizar el comportamiento de las variables, ver (Tabla 20). El capital intelectual se mide en función de tres dimensiones: capital humano, capital estructural y capital relacional de acuerdo a las respuestas de los docentes investigadores a la encuesta de los indicadores del capital intelectual en la escala Likert.

Tabla 20. Variable Independiente Capital Intelectual

Estadísticos descriptivos								
	N	Media	Desviación estándar	Varianza	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
Capacidad	90	4,04	,886	,785	-,882	,254	,307	,503
Aptitud	90	3,40	1,003	1,007	-,743	,254	,029	,503
Habilidad	90	3,42	,899	,808	-,094	,254	-,784	,503
Actitud	90	3,24	,975	,951	-,067	,254	-,650	,503
Laboratorio1	90	2,80	1,062	1,128	,239	,254	-,688	,503
LaboratorioExterno	90	3,38	1,023	1,047	-,434	,254	-,323	,503
Biblioteca del Inv	90	3,02	1,005	1,011	,090	,254	-,927	,503
Bibliotecas Act	90	3,00	,994	,989	,000	,254	-,842	,503
IConvenio Naln	90	4,62	,696	,485	-1,982	,254	3,706	,503
Convenio Invest	90	4,32	,859	,738	-1,333	,254	1,840	,503
Contacto Extra	90	3,79	1,011	1,022	-,695	,254	-,002	,503
Contacto del Inv	90	4,44	,689	,474	-1,062	,254	,748	,503
N válido (por lista)	90							

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Se destacan los siguientes aspectos: un 26.7% de los docentes investigadores opinan que los investigadores de las universidades públicas peruanas participan en proyectos de investigación serios con metodologías acertadas para cumplir sus objetivos, ver (Tabla 21).

Sin embargo, se observa que un 46.7% responde no estar de acuerdo ni en desacuerdo. Lo que indica una débil cultura de información de parte de los participantes con referencia a las estadísticas de producción científica de las universidades públicas peruana.

Tabla 21. Indicador Capacidad y aptitud (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	7	7,8	7,8	7,8
	En desacuerdo	17	18,9	18,9	26,7
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	42	46,7	46,7	73,3
	De acuerdo	24	26,7	26,7	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Un 33.3% de los docentes investigadores opinan que los investigadores de la universidad pública peruano no son perseverantes en los trabajos de investigación que realizan en la universidad pública peruana.

Además sólo el 7.8% de los docentes investigadores opinan estar de acuerdo en que los investigadores de la universidad pública publiquen sus proyectos de investigación, ver (Tabla 22). Se observa, que 47.8% de docentes investigadores no responde.

Tabla 22. Indicador Habilidad y actitud (agrupado)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Totalmente en desacuerdo	10	11,1	11,1	11,1
En desacuerdo	30	33,3	33,3	44,4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	43	47,8	47,8	92,2
De acuerdo	7	7,8	7,8	100,0
Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Se observa una gran debilidad en la dimensión del capital estructural ya que los laboratorios y bibliotecas de la universidad pública peruano no dispone del equipamiento necesario para atender los requerimientos de los proyectos de investigación de los docentes investigadores de la universidad pública peruana. Según la percepción de los docentes investigadores; los laboratorios y las bibliotecas de la universidad pública no satisfacen las necesidades de los proyectos de investigación. Se obtiene un porcentaje de 37.8% y 35.6% para los laboratorios y bibliotecas correspondientemente, ver (Tablas 23 y 24) de los resultados obtenidos con el SPSS v 22.

Tabla 23. Indicador Laboratorios (agrupado)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Totalmente en desacuerdo	18	20,0	20,0	20,0
En desacuerdo	34	37,8	37,8	57,8
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	33	36,7	36,7	94,4
De acuerdo	5	5,6	5,6	100,0
Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Tabla 24. Indicador de Bibliotecas (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	24	26,7	26,7	26,7
	En desacuerdo	32	35,6	35,6	62,2
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	29	32,2	32,2	94,4
	De acuerdo	5	5,6	5,6	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana un 64.4% manifiestan estar de acuerdo con la firma de convenios con universidades y empresas nacionales e internacionales. Así como, establecer contacto (38.9%) con docentes investigadores de universidades internacionales para el desarrollo de proyectos de investigación multidisciplinarios en conjunto, ver las cifras en las (Tablas 25 y 26).

Tabla 25. Indicador Convenios (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	En desacuerdo	6	6,7	6,7	6,7
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	26	28,9	28,9	35,6
	De acuerdo	58	64,4	64,4	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Tabla 26. Indicador Contactos (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	En desacuerdo	9	10,0	10,0	12,2
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	44	48,9	48,9	61,1
	De acuerdo	35	38,9	38,9	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Con referencia a la dimensiones de alcance científico nacional de la variable producción científica opinan el 25.6% de docentes investigadores que los proyectos de investigación no tiene alcance de ámbito nacional y el 42.2% de docentes investigadores opina que los proyectos de investigación de las universidades públicas peruanas no tienen alcance internacional ni resuelven problemas internacionales.

Según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, ver las (Tablas 27 y 28).

Tabla 27. Alcance Científico Nacional (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	12	13,3	13,3	13,3
	En desacuerdo	23	25,6	25,6	38,9
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	48	53,3	53,3	92,2
	De acuerdo	7	7,8	7,8	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

Tabla 28. Alcance científico Internacional (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	24	26,7	26,7	26,7
	En desacuerdo	38	42,2	42,2	68,9
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	25	27,8	27,8	96,7
	De acuerdo	3	3,3	3,3	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente. Reporte del SPSS v 22 del (2016)

El 34.4% de los docentes investigadores opinan estar de acuerdo con la publicación de los proyectos de investigación de los investigadores de la universidad pública peruana en revistas científicas. Asimismo, opinan que las investigaciones son de buen nivel y las cifras se muestran en la (Tabla 33).

Sin embargo, podemos observar que un 50% de los docentes investigadores no están de acuerdo ni en desacuerdo en publicar los proyectos de investigación en revistas científicas. Lo que demuestra una débil cultura sobre la importancia de la investigación y su publicación de los proyectos de investigación en revistas científicas indexadas de reconocidas a nivel internacional.

Tabla 29: Indicadores Publicaciones (agrupado)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Totalmente en desacuerdo	3	3,3	3,3	3,3
	En desacuerdo	11	12,2	12,2	15,6
	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	45	50,0	50,0	65,6
	De acuerdo	31	34,4	34,4	100,0
	Total	90	100,0	100,0	

Fuente: Reporte del SPSS v 22 (2016)

CAPITULO 4: RESULTADOS Y VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1 Análisis e Interpretación de la Información

La metodología utilizada en la presente investigación considera las siguientes técnicas de análisis estadísticos para la comprobación de las hipótesis: el método multivariado, haciendo uso del análisis factorial y el análisis de regresión y correlación. El software estadístico utilizado para el análisis es el SPSS v 22.

4.1.1 Análisis Factorial

Es una técnica de análisis multivariado que parte del análisis de datos para observar la estructura de los mismos y proceder a realizar una agrupación de las variables similares en nuevas variables denominadas factores. La reducción de variables se hace, bien por un exceso de ellas que dificultan el análisis de la información, o bien por presentar la misma información de manera redundante.

Las medidas que se toman en cuenta en este análisis son las correlaciones que deben ser superiores a 0.3, la matriz anti-imagen dice que tanto la variable es adecuada para la muestra y debe ser superior 0.5, la prueba de esfericidad de Bardett y la medida de KMO mayor o igual a 0.5.

En la (Tabla 30) muestra los resultados del análisis de las dimensiones del capital intelectual y producción científica. Los detalles en general del análisis factorial se pueden observar en los anexos del presente.

Tabla 30. Análisis del Capital Intelectual y Producción Científica Medida de Adecuación de Kmo: Kaiser – Meyer – Olgin.

Variabes	Dimensiones	KMO	Bartlett's Aprox. Chi – cuadrado	GI	Sig
Capital Intelectual	Capital Humano	0.753	91.653	6	0,000
	Capital Estructural	0.746	69.208	6	0.000
	Capital Relacional	0.660	74.054	6	0.000
Producción Científica	Alcance Científico	0.691	189.467	6	0.000
	Producto Científico	0.679	67.325	6	0.000

Fuente. Elaboración propia (2016)

Los resultados de la prueba de adecuación (KMO) para las dimensiones de las variables que conforman la variable independiente Capital Intelectual muestran que la magnitud de los coeficientes de correlación observados y la magnitud de los coeficientes de correlación parcial son adecuadas para efectuar el análisis Factorial; el contraste de la hipótesis nula, donde la matriz de correlación observada es una matriz identidad, se acepta la hipótesis, considerando que los datos provienen de una distribución normal multivariado. El estadístico de Bartlett se distribuye para el Capital Humano con una prueba de *esfericidad de Bartlett* = 91.653 según la prueba Chi – Cuadrado, con un nivel de significancia de 0.00, para el Capital Estructural con 69.208 y nivel de significancia 0.000, y la prueba de esfericidad para el Capital Relacional es de 74.054

con un nivel de significancias de 0.000, es una transformación del determinante de la matriz de correlación. Se asegura que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

4.1.2 Coeficiente de Correlación

El primer paso para realizar la comprobación de las hipótesis, es necesario realizar una exploración de las correlaciones estadísticas que se presentan entre las variables de la investigación.

El **coeficiente de correlación** es el índice numérico obtenido de operaciones estadísticas que expresa con exactitud el grado de correlación que existe entre dos variables.

El **coeficiente de correlación de Pearson** es un índice que mide la relación lineal entre dos **variables aleatoria**. La correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

Decimos que la correlación entre dos variables X e Y es perfecta y positiva cuando exactamente en la medida que aumenta una de ellas, aumenta la otra. Lo que ocurre cuando la relación entre ambas variables es funcionalmente exacta. Dicho valor del coeficiente de correlación varía en el intervalo [-1,1].

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominadas relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva. Si $r = 0$, no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes, pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta, El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante. A continuación se presenta las correlaciones existentes entre las variables involucradas en las hipótesis de la presente investigación, ver (Tabla 31).

Tabla 31. Correlación Conjunta Variable Independiente Capital Intelectual según Indicadores: Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional

	2 CAPITAL HUMANO	2 CAPITAL ESTRUCTURAL	2 CAPITAL RELACIONAL
2 CAPITAL HUMANO Correlación de Pearson	1		
2 CAPITAL ESTRUCTURAL Correlación de Pearson	,574**	1	
2 CAPITAL RELACIONAL Correlación de Pearson	,435**	,298	1
N	90	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Los análisis de los datos muestran que las variables capital humano y capital relacional se correlaciona con 0.435, con un nivel de significancia de 0.01, y las variables capital Estructural se relaciona con la variable Capital Humano con $R=0.574$ y un nivel de significancia de 0.01.

Tabla 32. Correlación Conjunta Variable Dependiente Producción Científica Según Indicadores: Alcance Científico Y Producto Científico

	3 ALCANCE CIENTÍFICO	3 PRODUCTO CIENTÍFICO
3 ALCANCE CIENTÍFICO Correlación de Pearson	1	
3 PRODUCTO CIENTÍFICO Correlación de Pearson	,630**	1
N	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados muestran que con un $R= 0.630$ y con un nivel de significancia de 0.01, se relacionan las variables Alcance Científico con la variable Producto Científico, según se indica en la (Tabla 32).

Tabla 33. Correlación Conjunta de las Variables Independiente (Capital Intelectual) y Dependiente (Producción Científica) según Indicadores: Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional, Alcance Científico, Producto Científico

	CAPITAL HUMANO	CAPITAL ESTRUCTURAL	CAPITAL RELACIONAL	ALCANCE CIENTÍFICO	PRODUCTO CIENTÍFICO
CAPITAL HUMANO	1				
CAPITAL ESTRUCTURAL	,574**	1			
CAPITAL RELACIONAL	,435**	,298	1		
ALCANCE CIENTÍFICO	,637**	,503**	,253*	1	
PRODUCTO CIENTÍFICO	,688**	,413**	,427**	,630**	1
N	90	90	90	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Del estudio se determina que la dimensión Capital Humano de la variable Capital Intelectual se correlaciona con el indicador Producto Científico con un grado de correlación de 0.688 y un nivel de significancia de 0.01; el Capital Humano se relaciona con el indicador Alcance Científico de la variable producción científica con un grado de 0.637 con 0.01 de nivel de significancia, ver (Tabla 33).

4.1.3 Análisis de Varianza (ANOVA)

Es un procedimiento estadístico inventado por **Ronald Fisher**, que consiste en descomponer la variación total existente en un conjunto de elementos.

Es decir, se define también como la variación total de un conjunto de observaciones medida por la suma de cuadrados de las desviaciones con respecto a la media, que puede en ciertas circunstancias, ser separadas en componentes asociadas a fuentes definidas de variación utilizadas como criterios de clasificación para las observaciones.

Tabla 34. Análisis de varianza para medir el grado de influencia del Capital Intelectual en la Mejora de la de la Producción Científica, según la percepción de los docentes investigadores de la Universidad Pública Peruana, 2016 ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1282,962	3	427,654	35,465	,000 ^b
Residual	1037,038	86	12,059		
Total	2320,000	89			

a. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

b. Variables predictoras: (Constante), 2 CAPITAL RELACIONAL, 2 CAPITAL ESTRUCTURAL, 2 CAPITAL HUMANO

Del estudio se determina que los indicadores de la variable Capital Intelectual influyen en la mejora de la Producción Científica con un $F = 35.465$ y un nivel de significancia de 0.000 como se ve en la (Tabla 34).

4.1.4 Análisis de Regresión

Es una técnica estadística que describe la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes mediante una línea o ecuación matemática. Con el análisis de regresión el investigador determina la significancia estadística de la relación entre la variable dependiente con la variable independiente, su grado, así como la naturaleza y la cuantificación de su forma.

4.1.4.1 Regresión Lineal

Es cuando la relación entre las variables es una recta de la forma:

$$Y = a + bx$$

Donde X: variable independiente, Y: variable de pendiente.

Establecida la relación entre las variables dependiente e independiente, se procede a probar el modelo de regresión mediante el coeficiente de correlación múltiple R.

4.1.4.2 Regresión Múltiple

Pretende predecir estadísticamente la dependencia que puede existir entre las variables, basado en la siguiente fórmula que tiene una única variable (Y) y diferentes variables independientes (X) que son las que predicen la influencia. La relación entre las variables es la siguiente:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Se debe considerar algunos supuestos que se requieren para el uso de esta técnica multivariado y que garantice su validez.

- Establecer previamente una relación estadística entre las variables.
- Identificar el rol de las variables de acuerdo a su Naturaleza dependiente o independiente, basado en el modelo conceptual del modelo.
- El modelo debe representar el problema que se pretende resolver.
- El tamaño de la muestra es un factor importante dado que da fiabilidad al R^2
- Se debe cumplir las condiciones de normalidad, homogeneidad de varianzas y linealidad.

Los resultados de la (Tabla 35) muestran que el intervalo de confianza para la constante es de 0.578 a 11.848 a un 95% de confiabilidad, con un error típico de 2.834. El modelo que mide el grado de influencia de

la variable capital intelectual según sus indicadores, en la mejora de la producción científica es:

$$Y = B_0 + B_1CH + B_2CE + B_3CR$$

$$Y = 6.213 + 1.094CH + 0.239CE + 0.181CR$$

Tabla 35. Coeficientes de la variable independiente Capital Intelectual (Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional) y de la constante Coeficiente

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones		
	B	Error típ.				Beta	Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial
(Constante)	6,213	2,834		2,192	,031	,578	11,848			
2 Capital Humano	1,094	,169	,615	6,475	,000	,758	1,429	,731	,572	,467
2 Capital Estructural	,239	,149	,141	1,600	,113	-,058	,535	,511	,170	,115
2 Capital Relacional	,181	,167	,086	1,082	,282	-,152	,514	,369	,116	,078

a. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

4.2 Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis permite al investigador determinar si la hipótesis es consistente con los datos obtenidos en la muestra.

Si la hipótesis es consistente con los datos, esta es retenida como un valor aceptable de la variable.

Si la hipótesis no es consistente con los datos se rechaza dicha hipótesis.

4.2.1 Hipótesis Principal

El capital intelectual es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016.

El capital intelectual determina una mejora en el comportamiento de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, con un $R = 0.744$, y se observa que el porcentaje de correlación de las variables es de $R = 0.553$ con un error típico de estimación de 3.47255, con un $F = 35.465$ y con un p-valor de 0.000 de acuerdo a la (Tabla 36).

Por lo que se demuestra la hipótesis principal que el capital intelectual determina una mejora en el comportamiento de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, con una correlación general del capital intelectual con la producción científica de $R = 0.701$, y un nivel de significancia de 0.01 como se indica en la (Tabla 37).

Tabla 36. Influencia del Capital Intelectual en la Mejora de la Producción científica Resumen del modelob

gl1	gl2	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	GI1	GI2	Sig. Cambio en F
1	,744 ^a	,553	,537	3,47255	,553	35,465	3	86	,000

a. Variables predictoras: (Constante), CAPITAL RELACIONAL, CAPITAL ESTRUCTURAL, C THUMANO

b. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

Tabla 37. Capital Intelectual y producción científica Correlaciones

			Capital Intelectual	Producción Científica
Capital Intelectual	Correlación Pearson	de	1	,701
	Producción Científica	Correlación Pearson	de ,701	1
N			90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

4.2.2 Hipótesis Secundarias

H1: El capital humano es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

El capital Humano es un factor significativo en la mejora de la producción científica, con $R = 0.688$ para el producto científico y un $R=0.637$ para el alcance científico de acuerdo a la (Tabla 33). De acuerdo al análisis de varianza la variable capital humano influye en la mejora de la producción científica con un $F = 26.231$ y un $p\text{-valor} = 0.00$, menor al valor de significancia de 0.05. Del análisis de influencia se determina que el capital humano influye en la mejora del indicador producto científico de la Producción Científica con un $R = 0.691$ de las (Tablas 38 y 39).

Por tanto, se cumple la hipótesis H1 y se concluye que el capital humano influye sobre la producción científica.

Tabla 38. Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la Mejora de la dimensión producto científico de la Producción Científica.

Resumen del modelo

	R	R cuadrado	cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
Capital Humano	0.688	0.473	0.467	1.886	Lineal
	0.683	0.467	0.461	1.908	Logarítmica
	0.689	0.474	0.462	1.905	Cuadrático
	0.691	0.478	0.460	1.910	Cubico
	0.683	0.466	0.460	0.140	Exponencial

Fuente. Elaboración propia (2016).

Tabla 39. ANOVA de la Influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la mejora de Producción Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	284.274	1	284.274	79.053	,000
	Residual	316.448	88	3.596		
	Total	600.722	89			
Logarítmica	Regresión	280.325	1	280.325	76.994	,000
	Residual	320.397	88	3.641		
	Total	600.722	89			
Cuadrático	Regresión	284.938	2	142.469	39.251	,000
	Residual	315.785	87	3.630		
	Total	600.722	89			
Cubico	Regresión	287.037	3	95.679	26.231	,000
	Residual	313.686	86	3.648		
	Total	600.722	89			
Exponencial	Regresión	1.509	1	1.509	76.773	,000
	Residual	1.730	88	0.020		
	Total	3.239	89			

Fuente. Elaboración propia (2016).

H2: El capital estructural es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

El capital estructural es un factor significativo en la mejora de la producción científica con un $R = 0.413$ para el producto científico y un $R=0.503$ para el alcance científico de acuerdo a la (Tabla 33). Con un $F = 10.538$ y un p -valor = 0.00, menor al valor de significancia de 0.05 e influye el Capital Estructural en la mejora de la dimensión Alcance Científico de la Producción Científica con un $R = 0.518$, según (Tablas 40 y 41).

Por lo tanto se cumple la hipótesis H2 y el capital estructural influye sobre la producción científica.

Tabla 40. Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la Mejora de la dimensión Alcance Científica de la producción científica.

Resumen del modelo

Variable	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
Capital Estructural	0.503	0.253	0.244	2.654	Lineal
	0.518	0.268	0.260	2.626	Logarítmica
	0.510	0.260	0.243	2.657	Cuadrático
	0.518	0.269	0.243	2.656	Cúbico
	0.497	0.247	0.239	0.253	Exponencial

Fuente. Elaboración Propia (2016).

Tabla 41. ANOVA de la Influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la mejora de Alcance Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	209.457	1	209.457	29.733	.000
	Residual	619.932	88	7.045		
	Total	829.389	89			
Logarítmica	Regresión	222.450	1	222.450	32	.000
	Residual	606.939	88	6	253	
	Total	829.389	89	897		
Cuadrático	Regresión	215.390	2	107	15.260	.000
	Residual	613.999	87	695		
	Total	829.389	89			
Cubico	Regresión	222.941	3	74.314	10.538	.000
	Residual	606.448	86	7.052		
	Total	829.389	89			
Exponencial	Regresión	1.848	1	1.848	28.923	.000
	Residual	5.642	88	0.064		
	Total	7.472	89			

Fuente. Elaboración propia (2016).

H3: El capital relacional es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.

El capital relacional es un factor significativo en la mejora de la producción científica con un $R = 0.427$ para el producto científico y un $R=0.253$ para el alcance científico de acuerdo a la (Tabla 33). Del análisis de varianza se determina que el capital relacional influye en la

mejora de la producción científica con un $F= 7.009$, con un nivel de significancia de 0.002 y que la influencia del capital relacional en la mejora de la producción científica es de $R= 0.299$ con un $p\text{-valor} = 0.00$, según las (Tablas 42 y 43).

Por lo tanto, se cumple la Hipótesis H3 donde el capital relacional influye sobre la producción científica.

Tabla 42. Análisis de varianza para medir el grado de influencia del Capital Relacional en la mejora de la Producción Científica

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	321,936	2	160,968	7,009	,002 ^b
	Residual	1998,064	87	22,966		
	Total	2320,000	89			

a. Variable dependiente: TOTAL PRODUCCION CIENTIFICA

b. Variables predictoras: (Constante), 2 CAPITAL RELACIONAL, Aspecto relacional / convenios

Tabla 43. Influencia del Capital Relacional en la mejora de la Producción Científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2016

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,299	,090	,079	,201

La variable independiente es Aspecto relacional / convenios.

4.3 Discusión de Resultados

La validación de las variables que explican el comportamiento de las dimensiones involucradas en establecer la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana 2016, se realiza mediante el análisis de correlación y factorial.

Del estudio de correlación del capital intelectual analizando los resultados de sus dimensiones, se determina que la dimensión capital humano se relaciona con la producción científica en su dimensión alcance científico con $R= 0.637$ y con la dimensión producto se correlaciona con un $R= 0.688$ y un nivel de significancia de 0.01. El capital estructural se relaciona con el alcance científico con 0.503, y con el producto científico con 0.413. El capital relacional influye sobre la dimensión alcance científico con un $R= 0.253$ y un p-valor menor a 0.05, y se relaciona con el producto científico con un $R= 0.427$, con un p-valor = 0.000 (Tabla 33).

La influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana se mide mediante el coeficiente de correlación con un grado de $R= 0.744$ y un nivel de significancia de 0.000, y se observa que el porcentaje de correlación de las variables es $R= 0.553$ con un error típico de estimación de 3.47255, con p-valor de 0.00 de acuerdo a los resultados de la (Tabla 36).

Del análisis de varianza se determina que las dimensiones del capital intelectual (capital humano, capital estructural, y capital relacional), influyen en la mejora de los indicadores de la variable producción científica (alcance científico y producción científica) con un $F= 35.465$ y un p-valor = 0.000 menor a un nivel de significancia de 0.05 (Tabla 34) y el modelo se define por los siguientes coeficientes (Tabla 35) es:

$$Y = 6.213 + 1.094CH + 0.239CE + 0.181CR$$

El análisis de varianza sobre la influencia de la dimensión capital humano sobre la mejora de la variable producción científica se prueba con un $F= 26.231$ y un p-valor = 0.000, según (Tabla 39).

La Influencia de la dimensión capital estructural, en la mejora del indicador alcance científica de la variable producción científica se prueba con un $R= 0.518$, y con un $F= 10.538$ y un nivel de significancia de 0.000, según (Tabla 41).

El análisis de dispersión muestra que los valores de los datos de las variables Producción Científica y los valores pronósticos, se encuentran muy cercanos a la recta de regresión.

Del análisis factorial se determina que las dimensiones Capital Humano, Capital estructural y alcance científico tienen un mejor valor en las medidas de adecuación al modelo KMO (Kayser, Meyer, Olgin), con 0.753, 0.746 y 0.691 con un valor aproximado de Bartlett's (chi-cuadrado) de 91.653, 69.208 y 189.467, y un p-valor = 0.000 en las tres dimensiones.

El análisis de las Comunalidades muestra que las dimensiones alcance científico y producto científico se correlacionan significativamente con las dimensiones Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional de la variable Capital Intelectual con un peso de 0.818 y 0.815 respectivamente.

Según los resultados de la matriz de componentes la dimensión alcance científico se correlaciona con los demás dimensiona en 0.903 y la dimensión Capital Humano de la variable Capital Intelectual tiene una correlación con las demás dimensiones en 0.883. Según la matriz anti-imagen la dimensión Capital Estructural se correlaciona con las demás dimensiones en 0.863 y el Capital Relacional en 0.824. En el análisis de componentes principales los indicadores de mayor carga son ¿Estás de acuerdo en que los investigadores de su universidad publican sus investigaciones?, ¿Consideras que los laboratorios de tu universidad satisfacen las necesidades académicas de los investigadores?, ¿Consideras que en tu universidad se realizan trabajos de investigación serios?, ¿Consideras que las fuentes de información de tu universidad están actualizadas?, se correlacionan con los demás indicadores en 0.973, 0.884, 0.720 y 0.702 respectivamente.

Los resultados de la matriz anti-imagen muestran la correlación anti-imagen de los indicadores a través de la medida de adecuación muestral con los pesos de mayor significancia para ¿Estás de acuerdo en que los investigadores de tu universidad publican sus investigaciones?, ¿Consideras

que las bibliotecas de tu universidad están equipadas para cubrir las necesidades de los investigadores?, ¿Consideras que en tu universidad se realizan trabajos de investigación serios?, ¿Consideras que los investigadores de tu universidad son perseverantes en los trabajos de investigación que realizan?, ¿Consideras que las fuentes de información de tu universidad están actualizadas? con una correlación de 0.906,0.851,0.847,0.843,0.835.

La evaluación factorial para las dimensiones de la variable producción científica, se determina que la medida de adecuación Kaiser-Meyer-Olkin, es adecuada $KMO = 0.843$, con un Chi-Cuadrado = 176 y p-valor = 0.000, menor a significancia un nivel = 0.05.

Del análisis de las Comunalidades estimadas se obtienen los indicadores con mayor peso de correlación: ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad resuelven problemas nacionales? se correlaciona en 0.994, ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad definen alcances de ámbito nacional? se correlaciona en 0.948, ¿Estás de acuerdo en que los investigadores de tu universidad publican sus investigaciones en revistas científicas? se correlaciona con 0.921 y ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad resuelven problemas internacionales? Se correlacionan con un peso de 0.884.

Los resultados de la matriz de componentes principales, muestra que los indicadores que tienen mejor correlación individual es: ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad resuelven problemas nacionales? con 0.976, ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad definen alcances de ámbito nacional? con 0.957, ¿Consideras que las investigaciones realizadas en tu universidad se aplican en instituciones públicas o privadas? con 0.856, y ¿Consideras que los trabajos de investigación de tu universidad resuelven problemas internacionales? con 0.803.

De lo expuesto se comprueba que:

H1: El capital humano es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores, con un $R = 0$.

688, y con producto científico con un $R = 0.637$ con $F = 26.231$ y un p -valor = 0.00, menor a un nivel de significancia de 0.05.

Por lo tanto se concluye que el capital humano influye sobre la producción científica, con un $R = 0.691$ un $F = 26.231$ y un p -valor = 0.000.

H2: El capital estructural es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores con un $R = 0.518$, con $F = 10.538$ y un p -valor = 0.00, menor a un nivel de significancia de 0.05.

Se cumple la hipótesis que el capital estructural influye sobre la producción científica con un 0.518, con un $F = 10.538$ y un p -valor = 0.00

H3: El capital relacional es un factor significativo en la mejora de la producción científica, influye sobre la dimensión alcance científico con un $R = 0.253$ y un p -valor menor a 0.05, y se relaciona con el producto científico con un $R = 0.427$, con un p -valor = 0.000. Del análisis de varianza se determina que el capital relacional influye en la mejora de la producción científica con un $F = 7.009$, con un nivel de significancia de 0.002 y que la influencia del capital relacional en la mejora de la producción científica es de $R = 0.299$ con un p -valor = 0.00.

Por lo tanto se cumple la hipótesis, el Capital Relacional influye sobre la Producción Científica con $R = 0.299$, con un p -valor = 0.002 menor a un nivel de significancia de 0.05 y un $F = 7.009$.

Hipótesis Principal: El capital intelectual es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana.

El capital intelectual influye en el comportamiento de la producción científica, con un $R = 0.744$, con $F = 35.465$ y un p -valor = 0.00, menor a un nivel de significancia de 0.05 y en general el capital intelectual se correlaciona con la producción científica con un $R = 0.701$.

CAPITULO 5: PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN MODELO DINÁMICO PARA LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, BASADO EN EL CAPITAL INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA, CON LA METODOLOGÍA DE DINÁMICA DE SISTEMAS.

La presente tesis de investigación está enfocada hacia la adopción de innovaciones en la gestión del conocimiento en las universidades. La implementación de sistemas dinámicos para la gestión del conocimiento constituye un cambio importante para cualquier organización; sin embargo, la implementación real suele estar muy sesgada hacia los aspectos tecnológicos y se presta poca atención a la gestión de los cambios en los procesos, la estructura y la cultura de la organización.

La presente tesis es una oportunidad para estudiar las teorías y modelos existentes sobre dinámica de sistemas para su adopción y difusión de innovaciones, para comprender el comportamiento sistémico de los sistemas universitarios. Así como para desarrollar un modelo dinámico que ayude a la toma de decisiones en el proceso de implementación de sistemas de alto impacto organizacional.

5.1 Descripción del Modelo Dinámico

5.1.1 Antecedentes

Surge la idea de elaborar un modelo dinámico que ayude a entender y a prevenir las diferentes barreras en la adopción de nuevos modelos de gestión universitaria basados en la dinámica de sistemas.

Se ha realizado una concienzuda y extensa revisión bibliográfica de las publicaciones científicas referidas a los modelos de capital intelectual utilizados en la gestión de las universidades de Colombia según Bucheli, V., Zamara, R, y V., Villaveces, J. (2010), de México y otros países presentados en el marco teórico de la presente investigación.

5.1.2 Justificación de la investigación

La dinámica de sistemas es uno de los métodos científicos de modelado dinámico más adecuados para sistemas complejos. Un modelo de dinámica de sistemas representa las estructuras de realimentación claves del sistema, a la vez que la simulación del modelo muestra el efecto de las interacciones políticas en la estructura del sistema. Su metodología, junto con el uso de un computador, ha demostrado su eficiencia en la práctica como un medio adecuado para manejar problemas de sistemas complejos de comportamiento dinámico.

El enfoque de sistemas es acertado porque estamos ante un problema en el que no es posible encontrar ni soluciones óptimas ni soluciones generales; solo se pueden obtener tendencias o direcciones. La dinámica de sistemas ofrece flexibilidad para adaptarse a diferentes tipos de innovaciones, a las diferentes estructuras y situaciones. Forrester, J. (1968) que “la estructura influye en el comportamiento”.

5.1.3 Objetivos de la investigación

5.1.3.1 Consideraciones previas

De acuerdo a lo expuesto, la investigación parte del siguiente conjunto de consideraciones: las universidades y su gestión, son sistemas complejos no lineales.

5.1.3.2 Objetivo General

El objetivo principal es construir un modelo de Dinámica de Sistemas que simule el comportamiento de la **producción científica de la universidad pública peruana, sobre la base del paradigma de modelado matemático**, basado en el capital intelectual.

5.1.3.3 Objetivo Específicos

- Estudiar el marco metodológico de la dinámica de sistemas.
- Estudiar el estado del arte, analizar y evaluar los diferentes modelos existentes.
- Realizar la simulación del modelo y analizar los resultados.

5.1.4 Aportes y limitaciones de la tesis

Desde el punto de vista metodológico, el enfoque utilizado contempla un objetivo orientado a la comunicación de los resultados, a la construcción y la validación del modelo de simulación. Se desarrolla un modelo de dinámica de sistemas que ayuda a la toma de decisiones en el proceso de adopción de innovaciones en la gestión de problemas complejos como el sistema universitario de la universidad pública peruana donde no existen soluciones universales. Se trata de un laboratorio virtual para estudiar tendencias y ensayar diferentes estrategias.

5.2 Metodología de la Dinámica de Sistemas

5.2.1 Identificación del problema y análisis del comportamiento

Uno de los países latinoamericanos con menor productividad científica es el Perú, produciendo cinco documentos por cada 100,000 habitantes de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina – 2012 (CEPAL). En la actualidad, la universidad peruana no registra una cifra significativa en propiedad intelectual, la oferta de patentes de la universidad peruana para el período 1990-2011 es de 15 patentes de acuerdo a la Oficina de patentes de USA de Global Competitiveness Report (2010-2011). Identificado el problema de la presente investigación se busca responder a la siguiente pregunta:

¿Cómo mejorar la producción científica en la universidad pública peruana?

La estructura de una universidad pertenece a la clase de organizaciones con sistemas interconectados, son dinámicos y están involucrados múltiples procesos de retroalimentación.

Ante el problema que nos encontramos, no son acertados planteamientos lineales o deterministas. La mayor parte de los elementos que existen en la naturaleza, exceptuando algunos sistemas físicos muy simples, son no lineales. Ilya Prigogine, Premio Nobel de Química del año 1977 y precursor de la Teoría de Caos. Una de las grandes aportaciones realizadas por las teorías del caos a la ciencia en general es la consideración de “que los problemas no lineales deben ser tratados como no lineales y no simplificarlos y tratarlos como problemas lineales” Tsonis, A. (1992).

Otro de los riesgos principales de organizaciones grandes y complejas como son las universidades es la fragmentación de las mismas. Las

facultades, departamentos y diferentes servicios pueden desarrollar visiones, metas y objetivos que pueden no alinearse con los de las demás secciones. Cada uno busca a menudo sus propios resultados y muchas veces, debido a la falta de comprensión de esa estrategia global, entran en conflicto. Quienes lideran un proceso de cambio necesitan construir una visión clara de hacia dónde necesita ir la organización para que el proceso sea exitoso, y a la vez compartirla con los diferentes grupos de interés porque la organización debe tomar la dirección que marque la política y estrategia de la institución. La sensibilización al cambio por medio de la capacitación de las personas puede ayudarles a ver la lógica del cambio y ganar confianza mutua y credibilidad.

En la organización universitaria el docente se convierte en el eje central del diseño, dado que el conocimiento es la materia prima para emprendimiento e innovaciones y se define como la perspectiva de aprendizaje y conocimiento. Actuar sobre esta perspectiva será el motor del mejoramiento de los procesos de producción de conocimientos, la que afectará positivamente en la satisfacción de sus clientes. En una organización educativa, la formación calificada de docentes, trae como consecuencia el mejoramiento de los procesos académicos y de investigación, creando una buena imagen en la comunidad, lo cual implicará en mejores relaciones de la organización con su entorno. La gestión del conocimiento es un campo ampliamente discutido, entendiéndose como el arte de crear valor mediante el afianzamiento de los **activos intangibles**. “Para lo cual se debe ser capaz de visualizar a la organización como algo que no es más que conocimiento y flujos de conocimiento” según Sveiby, K. (1997). Esta caracterización de la universidad permite definir a la variable **capital intelectual** en base a tres capitales que interactúan en forma dinámica: capital humano, capital estructural, capital relacional. A partir de cada uno de los capitales se hace una selección de variables y se analiza el grado de desarrollo que la universidad posee en cada tipo de capital (capital humano, capital estructural y capital relacional). Una vez identificadas las variables se

procede a seleccionar los indicadores más representativos para el diseño del modelo propuesto. Los mismos, que deben ser validados y deben permitir determinar un valor en el presente y hacer un seguimiento hacia el futuro. El **capital intelectual** es identificado como el mayor valor que tiene la universidad. El Capital Humano debe ser valorado como el dinamizador y motor de los otros dos componentes del capital intelectual; el capital estructural y el capital relacional.

Como se indica en el capítulo 1, el propósito de esta investigación surge tras el intento de implementar un modelo dinámico para la producción científica peruana en las universidades públicas. Dicha producción está constituida básicamente por los docentes universitarios, quienes en su mayoría se orientan a la docencia, al trabajo meramente académico, no priorizando las actividades de investigación. La política en la gestión universitaria debe cambiar para impulsar la relación **docente investigador**, de otro modo, la universidad no podrá cumplir su rol fundamental: desarrollar la investigación, **crear capital intelectual**, adelantarse y funcionar como guía, y ofrecer soluciones a la sociedad peruana.

La presente investigación pretende contribuir con la función de investigación de la universidad peruana de acuerdo a la promulgación de la **Ley Universitaria** N° 30220, 2014 de su artículo n° 48 que dice: La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y la realiza, respondiendo a través de la producción de conocimientos y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la sociedad nacional.

División funcional del modelo

Con la finalidad de facilitar la lectura del modelo, se ha dividido en tres sectores basadas en las definiciones de los diferentes capitales. Cada uno de los cuales está asociado respectivamente a una de las tres variables clave de nivel: Docente investigador (capital humano), Proyecto de investigación (capital estructural) y Convenio internacional (capital relacional).

Límites del modelo e identificación de las variables clave

Los sistemas de realimentación tienen una frontera cerrada en el que se produce el comportamiento objeto de estudio, sin embargo normalmente la frontera no se puede definir explícitamente sino indirectamente especificando las principales variables que influyen en la producción científica de la universidad pública peruana (Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y la Universidad Nacional Agraria – La Molina (UNALM)). Dichas variables se han obtenido a partir de las consideraciones de los docentes investigadores y de las aportaciones principales de los diferentes modelos y marcos teóricos estudiados, así como una serie de suposiciones que limita el entorno donde se desarrolla el modelo.

Para determinar las variables que definen el modelo. Se debe especificar los límites del sistema; es decir, se debe discernir las variables a incluir en el modelo, seleccionando aquellas variables más significativas, con su respectiva clasificación: variables endógenas y variables exógenas. Las variables endógenas del modelo se explican por la causalidad inherente del sistema y son tres para la producción científica de la universidad pública peruana:

Capital Humano: Docente investigador, calificaciones del docente Investigador, Formación de los Docentes Investigadores e incentivos del docente investigador.

Capital Estructural: Proyecto de Investigación, patentes de la universidad, publicaciones científicas, presupuesto para investigación, recursos bibliográficos, laboratorios de investigación y sistemas de información académicos y administrativos, redes de comunicación internas y externas, Escuelas profesionales, programas de maestrías, programas de doctorado y cultura organizacional.

Capital Relacional: Convenios internacionales, convenios Nacionales, participación en reuniones científicas por la universidad, pertenencia a sociedades científicas por la universidad y organización de eventos por la universidad.

Con la finalidad de facilitar la aplicación de la metodología propuesta se recomienda definir el modelo en función de pocas variables relevantes que definen el problema en estudio.

Así, para Schneider, (1998) los indicadores deben poseer las siguientes características: Deben ser fiables e imparciales, accesibles a bajos costos, deben servir para la toma de decisiones, deben servir para realizar predicciones y el número no debe ser elevado para facilitar su control. Los límites del modelo los determinan las siguientes variables:

Variables de nivel:

Docente Investigador,
Proyecto de investigación
Convenio internacional

Variables auxiliares:

Tasa de entrada Docente Investigador
Tasa de retiro Docente Investigador
Tasa de entrada de Proyecto de Investigación iniciado
Tasa de salida de Proyecto de Investigación finalizados
Tasa de entrada de Convenios Internacionales
Tasa de salida de Convenio Internacional

Variables de flujo:

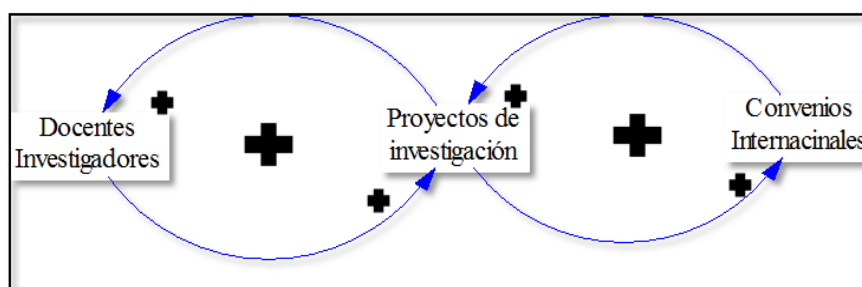
Ingreso docente investigador
Retiro docentes investigador
Proyectos de investigación iniciado
Proyectos de investigación finalizado
Entrada Convenio internacional
Convenio internacional firmado

5.2.2 Modelo cualitativo, o causal

Se elabora la hipótesis dinámica, o causal, que incluirá las influencias detectadas entre los elementos del sistema. Se pretende construir una visión cualitativa del modelo que ilustre la dinámica del comportamiento del sistema simulado.

Se inicia la investigación con tres variables que definen el modelo propuesto y se construyen los ciclos de realimentación positiva. La lectura se describe de la siguiente forma: a más docentes investigadores en la universidad, mayor número de proyectos de investigación, a mayor número de proyectos de investigación, más convenios internacionales, cerrando de nuevo el bucle con: a mayor número de convenios internacionales, mayor número de docentes investigadores, lo que se ilustra en la siguiente (Figura 38).

Figura 38. Diagrama Causal DI – PI – CI



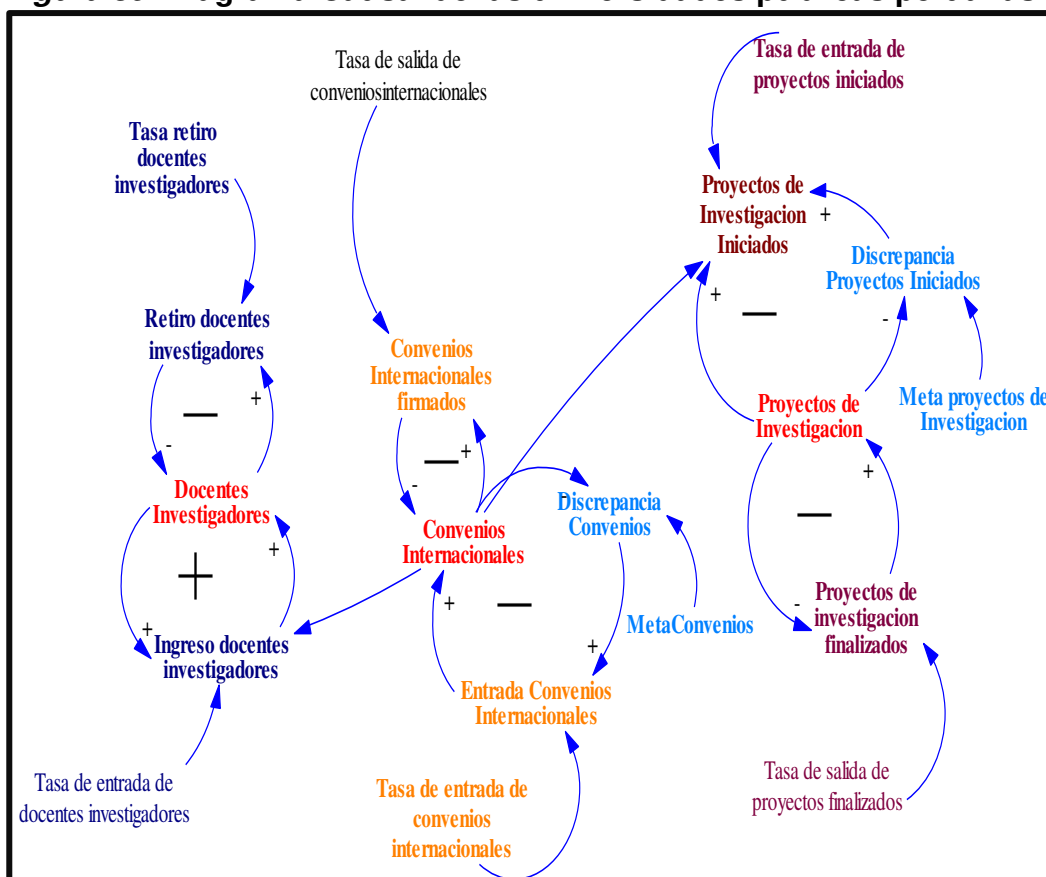
Fuente: Elaboración Propia (2016)

Una vez identificados los bucles se formula las políticas de decisión empleadas por la universidad, habitualmente, comprobando qué políticas son las que responden al problema planteado.

Un segundo diagrama causal de la producción científica peruana incluye al primer diagrama causal más quince variables para explicar las influencias que se producen entre los elementos que integran el sistema en un diagrama causal, teniendo en cuenta que el diagrama no recoge otras características como información sobre la naturaleza y magnitud de las variables.

Igualmente se muestran los seis bucles de realimentación en que se estructura el modelo. La (Figura 39) muestra el segundo diagrama causal del modelo en estudio.

Figura 39. Diagrama Causal de las universidades públicas peruanas.



Fuente: Elaboración propia (2016).

5.2.3 Modelo cuantitativo o de Forrester

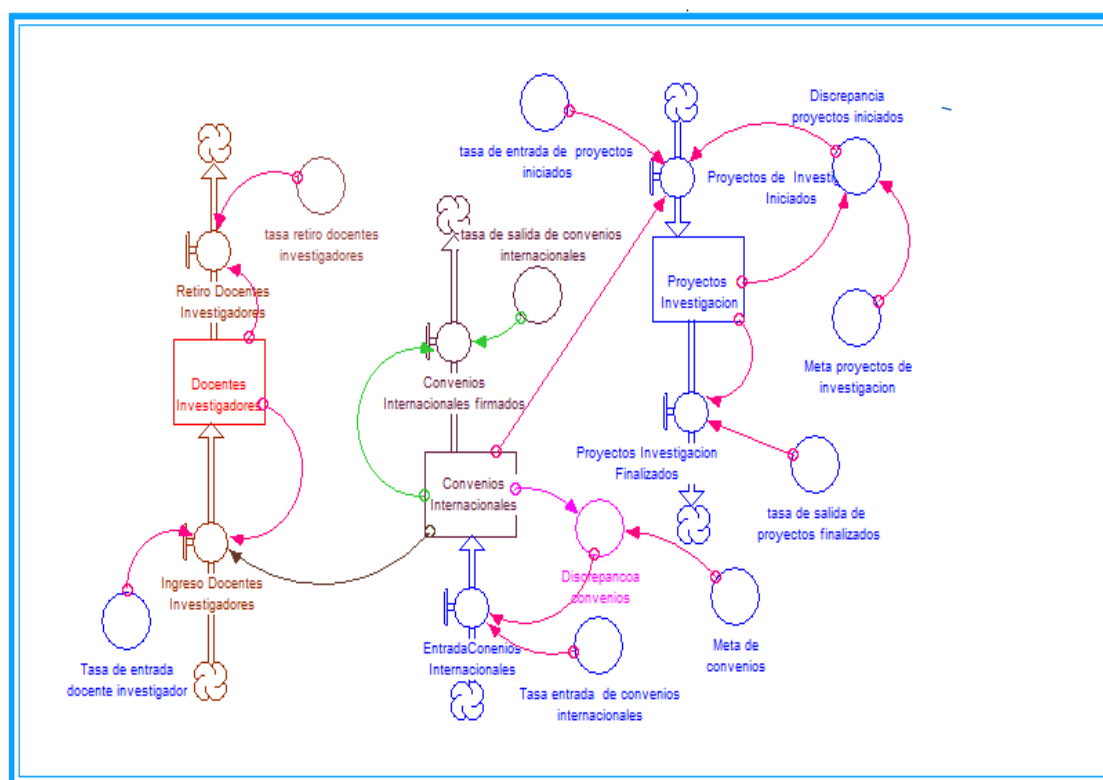
Durante este proceso se amplía y especifica la información aportada por el diagrama causal, caracterizando las diferentes variables y sus magnitudes. Al final de esta fase se debe disponer de un modelo matemático, o modelo cuantitativo, del sistema para ser simulado en un computador.

Según Sampieri (2007), establece que la metodología cuantitativa utiliza la recolección de datos fundamentada en la medición, posteriormente se lleva a cabo el análisis de los datos y se contestan las preguntas de investigación.

Los diagramas de Forrester manifiestan la estructura física. Los niveles son variables de acumulación. Los flujos son las tasas que hacen que los niveles aumenten o disminuyan.

El diagrama de Forrester es generado por la herramienta digital tecnológica de sistemas Stella (software) ver la (Figura 40).

Figura 40. Diagrama de Forrester del Modelo Propuesto



Fuente. Elaboración propia (2016).

Una vez que se tiene la estructura de flujos, nivel y de políticas. Se procede a asignar ecuaciones matemáticas a las relaciones entre las variables para reflejar el comportamiento real del sistema objeto de estudio. Este modelo matemático estará formado por una serie de ecuaciones que recojan las políticas de decisión que han sido definidas previamente, así como las fuentes de información existentes y la interacción entre las variables significativas.

Utilizando para este punto los diagramas de Forrester como herramienta de la dinámica de sistemas, con los cuales se plantea las ecuaciones para relacionar matemáticamente las variables. El escenario se formula a partir de datos históricos o documentación extraída del estado del arte del sistema, como se muestra en las (Tablas 44, 45 y 46).

Tabla 44. Definición de las variables de nivel

Tipo de Capital	Variables de Nivel	Valor inicial
Humano	Docente Investigador (DI)	5164
Estructural	Proyecto de Investigación (PI)	346
Relacional	Convenios Internacional (CI)	55

Fuente. Elaboración propia, (2015)

Tabla 45. Definición de las variables auxiliares

Variables Auxiliares	
Tasa de entrada Docente Investigador	0.14
Tasa de retiro Docente Investigador	0.05
Tasa de entrada de Proyecto Investigación iniciado	0.01
Tasa de salida de Proyecto Investigación finalizado	0.05
Tasa de entrada de Convenio Internacional	0.18
Tasa de salida de Convenios Internacionales	0.01

Fuente. Elaboración propia, (2015)

Tabla 46. Definición de variables de flujo

Flujos
Ingreso docentes investigadores
Retiro docentes investigadores
Proyectos de investigación iniciados
Proyectos de investigación terminados
Entrada Convenios internacionales
Convenios internacionales firmados

Fuente. Elaboración propia, (2015)

Los datos históricos de las variables seleccionadas para el estudio del modelo de producción científica corresponden a los años 2005 al 2013 recogidos de las memorias de las siguientes universidades: Universidad Nacional Agraria – La Molina en estudio, ver (Tabla 47) Universidad Nacional Mayor de San marcos - UNMSM, ver (Tabla 48) Universidad Nacional de Ingeniería - UNI, ver (Tabla 49).

Tabla 47. Universidad Nacional Agraria - La Molina

Variables Endógenas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Docente investigador	473	476	471	949	509	480	475	442	496
Proyectos de investigación					447	403	251	294	
Papers publicados – ISI						109	54	43	62
Patentes registradas									
Presupuesto para la investigación		897894,64	1236363,54	3552859,65	4280733,59	3171124,21	4075550,43	5793738,18	8106993,01
Convenios Internacionales	5	8	7	20	7	7	18	16	10
Convenios Nacionales	13	8	25	31	29			27	

Fuente. Elaboración propia con información de la Oficina de Publicaciones (UNA-LM) - Memorias (2005 hasta 2013).

Oficina de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2012).

Tabla 48. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Variables Endógenas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Docentes investigador	3121	3018	2998	3047	3031	2711	3183	3108	3360
Proyectos de Investigación	431	436	435	504	505	505	720	637	645
Papers publicados – ISI	16	17	15	19	29	31	32	25	99
Patentes registradas							11	4	3
Presupuesto para investigación	3.243.668	3.496.710	3.478.701	3.269.737	2.906.737	2.876.090	2.857.512	2.974.823	2.775.142
Convenios Internacionales					11	15	12	17	30
Convenios Nacionales					11	14	14	14	10

Fuente. Elaboración propia con la información de la Oficina de Planificación (UNMSM) - Compendio Estadísticos (2005 hasta 2013).

Oficina de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2012).

Tabla 49. Universidad Nacional de Ingeniería

Variables Endógenas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Docente investigador	1303	1305	1305	1313	1310	1309	1303	1300	1308
Proyectos de investigación	119	175	125	132	111	112	91	117	
Papers publicados	3	21	25	55	18	19	18	12	20
Patentes registradas						2	4	2	8
Presupuesto para la investigación	1037599,00	1232977,00	1005516,00	1194042,00	1.136.351,85	904.647,05	987.504,17	1.102.217,41	1.339.775,51
Convenios Internacionales		13	11	8	10	5	8	9	15
Convenios Nacionales		33	51	57	37	27	47	32	33

Fuente. Elaboración propia con la información de la Oficina de Planificación (UNI) - Memorias (2005 hasta 2013).

Oficina de Estadística de la Asamblea Nacional de Rectores (2012).

El modelo se compone de tres ecuaciones diferenciales, cada una de ellas definida como una variable de nivel, que representa las diferentes dimensiones del capital Intelectual (CI).

- 1) Capital Humano: Nivel Docente Investigador de la Universidad
- 2) Capital Estructural: Nivel Proyecto de Investigación de la Universidad
- 3) Capital Relacional: Nivel de Convenio Internacional de la Universidad

Representación del modelo en estudio

Una vez elaborado el modelo matemático se procede a simular el comportamiento del sistema en estudio a lo largo del tiempo del 2013 hasta el 2030. Mediante la simulación se observará el comportamiento del sistema ante las distintas decisiones aplicadas al modelo en estudio. Los resultados obtenidos son analizados y contrastados con la realidad del caso. De acuerdo a las evidencias se acepta o rechaza el modelo.

5.2.4 Evaluación y análisis del modelo propuesto

Es necesario comparar el comportamiento del modelo con el comportamiento conocido de las evidencias empíricas encontradas. No es el propósito de la investigación replicar un comportamiento histórico del estudio, sino encontrar que cada variable corresponda a un concepto significativo del mundo real y cuya modelación corresponde a lo esperado y a lo evidenciado en el modelo conceptual. La validación del modelo comprende además la verificación de la consistencia dimensional, es decir la verificación de unidades de las variables.

El modelo será probado con valores de las variables que son reales y bajo esta situación, el modelo debería comportarse conceptualmente estable.

Se realiza una evaluación de diferentes políticas cambiando las variables del modelo para estudiar el comportamiento del sistema ante situaciones deseadas y entender los resultados de la simulación. Siendo importante esta etapa porque permite hacer una exploración en el sistema modelado, extrapolando las causas de acumulación y generación de valor en la producción científica. Una vez que se tiene confianza en el modelo, se elaboran diferentes escenarios de cambio, y se someten a una serie de simulaciones para averiguar su sensibilidad.

Los valores iniciales de las variables de nivel del modelo son del año 2013 y son las siguientes: docentes investigado es de 5,164, proyectos de investigación es de 346 y convenio internacional es de 55.

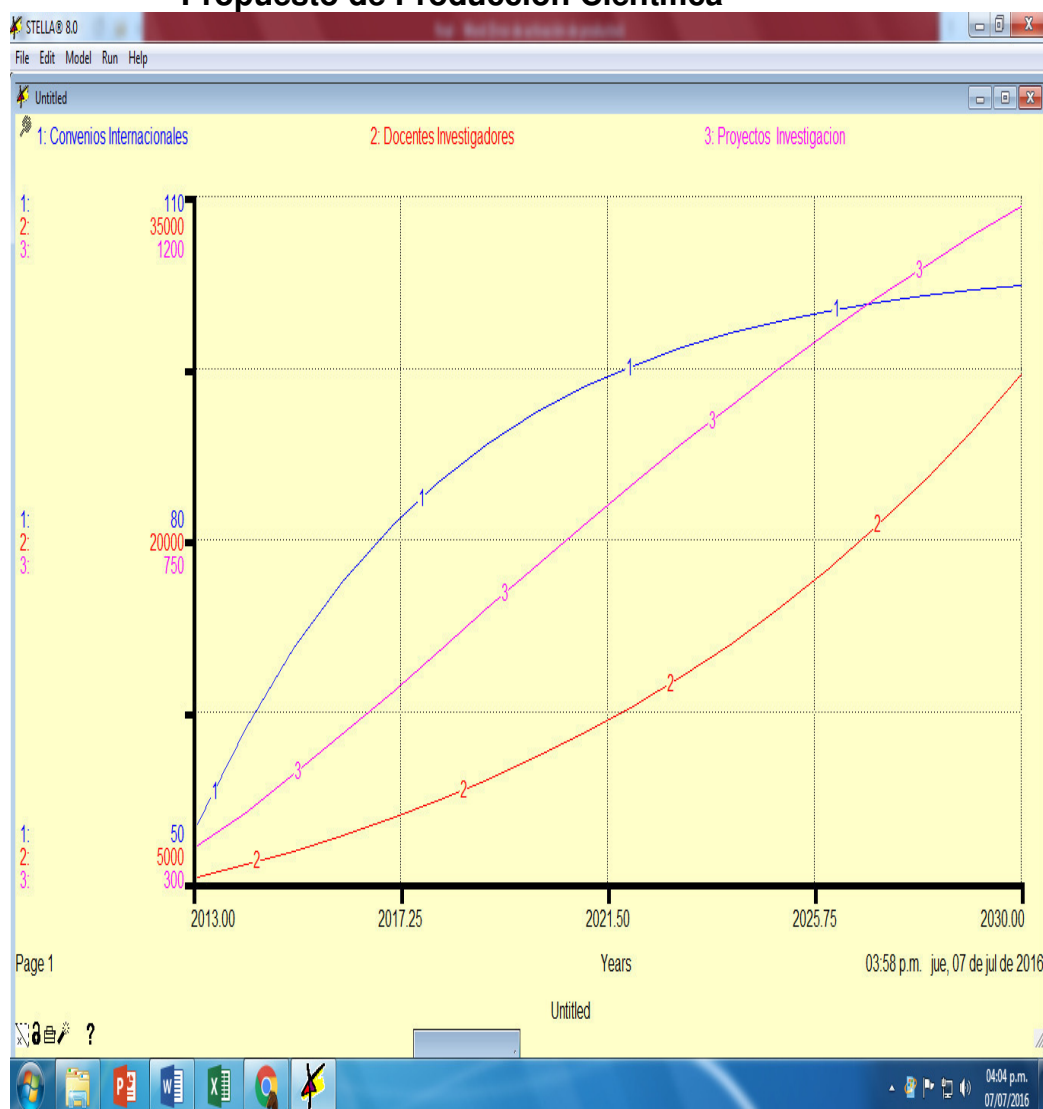
Al correr la aplicación (fase de simulación) se busca descubrir el comportamiento (escenarios) en el período de tiempo 2013 - 2030 de las variables de nivel.

Se considera seis variables auxiliares para el diseño del modelo con sus respectivas tasas que se indican en la (Tabla 50), para un horizonte de 17 años. El diseño del modelo de producción científica de la universidad pública peruana, sobre la base del paradigma de modelado matemático, basado en el capital intelectual ayuda a tomar decisiones en el proceso de adopción de innovaciones en la gestión estratégica universitaria por medio de las tecnologías de información y permite un trabajo multidisciplinario.

El modelo propuesto de producción científica para el sistema universitario peruano muestra una tendencia de incremento significativo en el número de proyectos de investigación para el período 2020 – 2030 que obedece a una decisión política de la universidad pública de

incrementar el número de docentes investigadores en la universidad. Mediante una mayor participación de sus docentes universitarios en los programas de estudios de maestría y doctorado para su capacitación y transformación en docentes investigadores, los resultados se muestran en la (Figura 41 y la Tabla 50).

Figura 41. Comportamiento de las variables de nivel del Modelo Propuesto de Producción Científica



Fuente: Reporte de la simulación del Modelo (2016)

Tabla 50. Resultados de las variables de nivel del Modelo Propuesto

Years	Convenios In	Docentes Inv	Proyectos In
2013	55.00	516.00	346.00
2014	63.46	626.68	390.60
2015	70.47	755.81	440.01
2016	76.27	903.74	492.67
2017	81.07	1,071.09	547.35
2018	85.05	1,258.75	603.05
2019	88.35	1,467.83	658.98
2020	91.07	1,699.71	714.55
2021	93.33	1,955.99	769.26
2022	95.20	2,238.52	822.77
2023	96.75	2,549.39	874.80
2024	98.03	2,890.98	925.16
2025	99.10	3,265.91	973.71
2026	99.98	3,677.11	1,020.36
2027	100.70	4,127.82	1,065.07
2028	101.31	4,621.61	1,107.81
2029	101.81	5,162.41	1,148.59
Final	102.22	5,754.56	1,187.43

Fuente. Reporte de las variaciones de las variables del Modelo (2016)

Las ecuaciones han sido generadas por el diagrama de Forrester del Stella y los datos del modelo ingresados al sistema, ver el reporte de las ecuaciones en la (Figura 42).

Figura 42. Ecuaciones del Modelo Propuesto

STELLA® 8.0

File Edit Equation Run Help

Untitled.STM

Not in a sector

- $\text{Convenios_Internacionales}(t) = \text{Convenios_Internacionales}(t - dt) + (\text{EntradaConenios_Internacionales} - \text{Convenios_Internacionales_firmados}) * dt$
 INIT Convenios_Internacionales = 55
 INFLOWS:
 ↳ $\text{EntradaConenios_Internacionales} = \text{Tasa_entrada_convenios_internacionales} * \text{Discrepancoa_convenios}$
 OUTFLOWS:
 ↳ $\text{Convenios_Internacionales_firmados} = \text{tasa_de_salida_de_convenios_internacionales} * \text{Convenios_Internacionales}$
- $\text{Docentes_Investigadores}(t) = \text{Docentes_Investigadores}(t - dt) + (\text{Ingreso_Docentes_Investigadores} - \text{Retiro_Docentes_Investigadores}) * dt$
 INIT Docentes_Investigadores = 5164
 INFLOWS:
 ↳ $\text{Ingreso_Docentes_Investigadores} = \text{Tasa_de_entrada_docente_investigador} * \text{Docentes_Investigadores} + \text{Convenios_Internacionales}$
 OUTFLOWS:
 ↳ $\text{Retiro_Docentes_Investigadores} = \text{tasa_retiro_docentes_investigadores} * \text{Docentes_Investigadores}$
- $\text{Proyectos_Investigacion}(t) = \text{Proyectos_Investigacion}(t - dt) + (\text{Proyectos_de_Investigacion_Iniciados} - \text{Proyectos_Investigacion_Finalizados}) * dt$
 INIT Proyectos_Investigacion = 346
 INFLOWS:
 ↳ $\text{Proyectos_de_Investigacion_Iniciados} = \text{Convenios_Internacionales} + (\text{Discrepancia_proyectos_iniciados} * \text{tasa_de_entrada_de_proyectos_iniciados})$
 OUTFLOWS:
 ↳ $\text{Proyectos_Investigacion_Finalizados} = \text{tasa_de_salida_de_proyectos_finalizados} * \text{Proyectos_Investigacion}$
- $\text{Discrepancia_proyectos_iniciados} = \text{Meta_proyectos_de_investigacion} - \text{Proyectos_Investigacion}$
- $\text{Discrepancoa_convenios} = \text{Meta_de_convenios} - \text{Convenios_Internacionales}$
- $\text{Meta_de_convenios} = 110$
- $\text{Meta_proyectos_de_investigacion} = 692$
- $\text{tasa_de_entrada_de_proyectos_iniciados} = 0.01$
- $\text{Tasa_de_entrada_docente_investigador} = 0.14$
- $\text{tasa_de_salida_de_convenios_internacionales} = 0.01$
- $\text{tasa_de_salida_de_proyectos_finalizados} = .05$
- $\text{Tasa_entrada_convenios_internacionales} = 0.18$
- $\text{tasa_retiro_docentes_investigadores} = 0.05$

Fuente. Reporte de la simulación del Modelo (2016)

CAPITULO 6 ANÁLISIS DE IMPACTOS

El capital intelectual y la dinámica de sistemas son conceptos de gran interés para la universidad peruana, especialmente porque sus beneficios derivan principalmente en la innovación y los servicios intensivos en conocimiento.

6.1 Impacto del capital intelectual en la universidad

En la gestión del conocimiento se encuentra inmerso un aspecto de alta relevancia, no solo contable, sino también productivo y competitivo, denominado capital intelectual.

Bueno (2001), define al capital intelectual como el conjunto de capacidades, destrezas y conocimientos de las personas que generan valor en las organizaciones, las universidades, comunidades científicas, y la sociedad en general. Al respecto, Ordoñez (2002) manifiesta que el capital intelectual es un elemento importante para crear una imagen holística de las organizaciones, es el valor oculto, que con su alta relevancia se reflejará por vía del descubrimiento del capital intelectual.

Para Stewart (1998), el capital intelectual es la suma de todos los conocimientos que poseen los miembros de la empresa y que otorgan a la organización ventaja competitiva. Así también, Stewart (2001) en su artículo

Brain power (el poder de la mente) resalta elementos tan importantes como las patentes, las habilidades, la información sobre clientes y la experiencia misma, recursos que se constituyen en un activo importante llamado capital intelectual; al respecto, el mismo autor explica porque es tan difícil visualizar el capital intelectual en las organizaciones, pues únicamente, resalta las disciplinas que tienen relación con la ciencia y los servicios profesionales.

El impacto de las tecnologías de comunicaciones, han cambiado el paradigma tradicional de las universidades, en donde los intangibles como las capacidades y la formación de los recursos humanos, la imagen corporativa, la estructura organizacional o las relaciones con estudiantes y el mundo empresarial, se han convertido en importantes fuentes de ventajas competitivas, intangibles que se agrupan dentro del capital intelectual. Motivo por el cual, las universidades requieren de adecuados modelos de gestión de sus intangibles.

Actualmente en la universidad, no existe un acuerdo sobre cómo gestionar y medir sus intangibles. Es necesario desarrollar nuevas técnicas que permita a la universidad identificar, medir y gestionar su capital intelectual ya que constituye hoy en día la base de una ventaja competitiva sostenible para la universidad y permite elevar la eficiencia de la gestión universitaria.

El profesor Bueno (2000), concentra el capital intelectual en tres tipos de capitales relacionados: capital humano, capital estructural y capital relacional.

El capital humano: se refiere a las capacidades y compromisos que hacen parte del conocimiento de las personas, las competencias, la capacidad de innovar y mejorar, la motivación y el compromiso. Para algunos autores como Díaz (2001), este tipo de capital describe la experiencia personal y el saber integrado, tanto al conocimiento explícito, como al tácito; entonces, la capacidad de aprender es la base de las otras capitales (estructural y relacional).

Así mismo, Inche, J. y Chung, A. (2004), hacen hincapié en la prioridad de la universidad en el proceso de formación de capital humano, basado principalmente en la creatividad, la investigación, el espíritu crítico, las innovaciones tecnológicas y científicas llevadas a cabo mediante la actividad del docente-investigador que confluyen en la formación y el aprendizaje.

El capital estructural: relacionado con la acumulación de conocimientos propios de la universidad; por tanto se deben mantener dentro de la institución, a pesar de que los trabajadores se marchen de las organizaciones, pues en cierta medida es independiente del capital humano, ya que el conocimiento de la organización, la tecnología y la cultura quedan en dicha organización. Bueno (2001), para quien el capital intelectual es el conocimiento propio de la organización y el mismo surge en la medida en que es poseído por las personas y los equipos de la entidad sea explicitado, codificado, sistematizado e internalizado mediante un proceso formal que opera, a través de la creación de rutinas.

El capital relacional: conjunto de relaciones que tiene la universidad con los clientes y el valor que ha logrado desarrollar por medio del cumplimiento en lo político, lo social, lo económico y lo ambiental para con el Estado y la sociedad misma, con lo que se genera un valor de marca que potencializa la consecución de nuevos clientes. Gonzales, J. y Rodríguez, M. (2010). En consecuencia, el capital relacional está directamente vinculado a la capacidad de las universidades para integrarse y desarrollar redes de comunicación de variada índole.

6.2 Impacto de la dinámica de sistema en la universidad

El sistema universitario pertenece a la clase de los sistemas complejos que están conectados con numerosos subsistemas interconectados; producto de las relaciones entre sus variables endógenas y exógenas de un sistema

dinámico, involucrado en múltiples procesos de retroalimentación y relaciones no lineales.

Una organización como la universidad tiene en su estructura capacidad de rechazar o anular los cambios y su estructura actual es resultado de diversos cambios previos. Así mismo, es un sistema que se reajusta para buscar su equilibrio organizativo y evitar su extinción, esa resistencia, esa inercia que se debe vencer responde a un modelo de regulación. Con la finalidad, de comprender estos sistemas, se han creado nuevos marcos conceptuales como el pensamiento sistémico, la teoría general de sistemas, la teoría del caos y la teoría de la complejidad, como lo es, la dinámica de sistemas.

El campo del pensamiento sistémico nos provee del lenguaje cualitativo, conocido como diagramas causales. La dinámica de sistemas incorpora el lenguaje cuantitativo; diagramas de nivel y flujo, que conducen a la formalización y facilidad de ejecución del sistema. Con los modelos tradicionales no es posible considerar todos estos elementos estructurales; se requiere de instrumentos adecuados como la dinámica de sistemas, que sirve de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de la innovación, ya que permiten mejorar la eficacia de la toma de decisiones a través de la comprensión de las estructuras de realimentación que causan el comportamiento de un sistema. Maier, F. (1998).

La dinámica de sistemas es un método científico de modelado dinámico más adecuado para dar solución a los problemas complejos, no lineales, técnicos y organizacionales que facilita la comunicación y el debate de sus elementos clave. En consecuencia, es una herramienta que apoya a la toma de decisiones y al alineamiento de la organización. Como afirma Milling y Maier, los modelos sistémicos permiten investigar diferentes estrategias y aprender en una realidad virtual, que permite estudiar diferentes tendencias o escenarios del modelo en estudio. Milling, P. y Maier, F. (2002).

Las universidades, son instituciones cuyo insumo de crecimiento es el conocimiento, el cual está implícito en las personas y los grupos de trabajo;

planteándose como hipótesis estratégica, que el crecimiento de docentes calificados tendrá como resultado un aumento de proyectos de investigación.

La estrategia de dividir el proceso de adopción de innovaciones en diferentes etapas separadas, no es adecuada, debido a la interconexión y complejidad del sistema, quedando en evidencia la necesidad de disponer de herramientas que contribuyan a aumentar los conocimientos y el aprendizaje de la difusión de innovaciones en toda la organización. Una de las ventajas de la dinámica de sistemas es que permite la combinación de conocimientos de diferentes áreas de conocimiento como informática, administración de empresas, psicología y otras en una visión integradora sobre la base de un modelo dinámico.

En la evolución del saber administrativo, el pensamiento sistémico es una condición esencial de la dirección y la gestión de las organizaciones. Desde finales del siglo XIX hasta nuestros días esta disciplina se ha desarrollado para contribuir en la construcción de una administración más eficiente y pertinente. La noción de sistema, es sin dudas, una de las producciones intelectuales del mundo moderno más condicionante de las distintas ciencias y prácticas.

CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La importancia de la presente investigación es brindar a la universidad peruana un posicionamiento estratégico, conectándola con sus pares académicos de la comunidad internacional.

Los modelos de producción científica universitaria, desarrollados a partir de indicadores son muy útiles en la universidad y sus posibilidades de aplicación dependen de la estructura administrativa y académica.

7.1 CONCLUSIONES

1. De los resultados expuestos en la investigación ha sido posible demostrar que el Capital Humano se correlaciona con la Producción Científica, según la percepción de los docentes investigadores con un ($R= 0.688$) para la dimensión producto científico y para la dimensión alcance científico con un ($R= 0.637$). Por otra parte, el CH dedicado a la investigación tiene un fuerte peso factorial (0.883) sobre el CR y el CE, con estos indicadores, se acepta la hipótesis H1 (con $F= 26.231$ y un nivel de significancia de 0.000) en la que observa que el CH influye en la Producción Científica.
2. El estudio determina que el Capital Estructural se correlaciona significativamente con ($R= 0.503$) para el alcance científico y ($R=$

0.413) para el producto científico. El CE dedicado a la investigación tiene un fuerte peso factorial (0.783) sobre la Producción científica. Con estos valores, se acepta la hipótesis H2 con $F= 10.538$ y un nivel de significancia de 0.00 en la que observa que el CE influye en la Producción Científica.

3. La investigación muestra que el Capital Relacional se correlaciona con el Producción Científica con un ($R= 0.427$) para el producto científico. El CR dedicado a la investigación tiene un fuerte peso factorial sobre la Producción Científica (0.644). Con estos valores, se acepta la hipótesis H3 (con $F= 7.02$ y un nivel de significancia menor de 0.05) en la que observa que el CR influye en la Producción Científica.
4. Del análisis de los datos se concluye que el capital Intelectual influye sobre la Producción científica, con un ($R= 0.744$), con un $F= 35.465$ y un $p\text{-valor}= 0.00$, menor a un nivel de significancia de 0,05. Muestra que el Capital intelectual tiene fuerte peso factorial sobre la producción científica de 0.768, con los resultados mostrados se confirma la hipótesis principal.
5. La dinámica de sistemas es una metodología apropiada para entender y describir las estructuras de realimentación en el sistema universitario peruano y plantear perspectivas importantes para la definición de políticas que permitan mejorar la producción científica en la universidad pública peruana. El modelo propuesto de producción científica nos facilita un laboratorio virtual en el cual orienta la toma de decisiones, contribuye a la fijación de políticas que repercuten en un ahorro de tiempo, esfuerzo e inversión para su aplicación.

Los resultados de la simulación del modelo propuesto muestra una tendencia de mejora en la producción científica del sistema universitario público peruano para los años del período 2020-2030 con un incremento significativo en el número de proyectos de

investigación que obedece a una política de la universidad de incrementar el número docentes investigadores en la universidad pública peruana. Mediante una mayor participación de los docentes universitarios en los programas de maestría y doctorado para su capacitación y transformación del docente en investigador.

7.2 RECOMENDACIONES:

1. Investigar nuevas técnicas que faciliten a la universidad medir, identifica y gestionar su capital intelectual por su capacidad de crear ventajas competitivas sostenible en la universidad. Bajo este concepto de capital intelectual se consideran aquellos activos intangibles de la universidad, no reflejados en los estados contables y financieros tradicionales, pero crean valor a la institución. El valor del recurso humano (CH), del conocimiento organizativo (CE) y de sus relaciones (CR) supera el valor indicado en los libros contables de la universidad.

El valor de la educación en la sociedad y los atributos intangibles propios de los resultados del sector educativo, determina la necesidad de medir el capital intelectual como una vía para elevar la eficacia de la gestión universitaria.

2. Innovar en la gestión del conocimiento para el sistema universitario peruano, mediante el uso de metodologías como la Dinámica de Sistemas que permite dar solución a problemas complejos, como lo es, la limitada producción científica peruana. Con una visión integradora y su comportamiento dinámico.
3. Es necesario crear una nueva cultura dentro de las organizaciones universitarias. Mediante programas de capacitación y estímulo para que los docentes investigadores canalicen esfuerzos para construir redes de conocimiento.

Así mismo, Implementar y gestionar en la universidades programas de vinculación con las áreas productivas y programas de internacionalización para promover los intercambios académicos y estudiantiles como piezas fundamentales en la construcción de redes de conocimiento (capital relacional – CR).

4. Fortalecimiento de las Unidades de Posgrado en las universidades públicas para la creación e implementación de nuevos programas de doctorado y maestría para mejorar la producción científica de la universidad peruana, ya que los estudiantes de las Unidades de Posgrado deben desarrollar sus proyectos de investigación durante su permanencia en el programa, creando sinergias en la relación asesor-estudiante que permite aumentar la capacidad de investigación en la universidad peruana.
5. Incentivar la investigación de calidad para lograr publicaciones en revistas de alta visibilidad. Logrando el reconocimiento de la universidad peruana en la comunidad científica internacional. El modelo de producción científica de la presente investigación consideró las siguientes variables para el modelado: docentes investigadores, proyectos de investigación y publicaciones. Sin embargo, para futuras investigaciones se podrían considerar otro tipo de indicadores como patentes y descubrir nuevos ciclos de realimentación. Promover la generación y difusión del conocimiento no únicamente en la comunidad universitaria, sino también en los sectores productivos y otras instituciones dentro y fuera del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aghion y Howit (1992). "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, Vol.60, No 2, p.p. 323-351.
2. Aghion y Howit (1998). "Endogenous Growth Theory". Cambridge, MA: MIT Pres.
3. Aldana, E. (2010). El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico: Informe Caso Colombia; primera edición; Ril Editores; Santiago de Chile.
4. Aldàs, J (2005). *Análisis Multivariable aplicado*. Madrid: Thomson.
5. Aracil, J. (1978). "Introducción a la Dinámica de Sistema". Alianza Editorial, Madrid, España.
6. Arboniés, A. y Aldazábal, J. (2005). K-FACTS: Identificación y evaluación de flujos de conocimiento en las organizaciones. Arrasate, Gipuzkoa – España: Mik, S. Coop.
7. Avital, M., & Collopy, F. (2001). "Assessing Research Performance: Implications for Selection and Motivation", Case Wewstern Reserve University, USA. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 1(14). <http://sprouts.aisnet.org/1-14>.
8. Banco Mundial (2009). *Knowledge Assessment Metodology*. Instituto del Banco Mundial.
9. Barrenechea, J., Castro, J, y Ibarra, A. (2008). *Calidad relacional y evaluación integral de la actividad científica en ciencias sociales y humanidades: propuesta metodológica e indicadores*. Universidad del País Vasco y Cátedra Sánchez-Meza. San Sebastián, 130 p.
10. Berneo, H. (2007). *Rendimiento y Colaboración Científica en la investigación académica. Estudio del Caso de los Grupos de Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia*. Tesis Doctoral. Valencia, España: Departamento de proyectos de ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia.
11. Bourdieu, P. (2003). *Intelectuales, políticas y poder*. Eudeba, Universidad de Buenos Aires. Argentina, 270 p.
12. Bourdieu, P. (2000). *Poder, derecho y clases sociales*. Desclée de Brouwer. Bilbao.
13. Bozeman, B., & Corley, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy* (33), 599-616.

14. Bozeman, B., & Lee, S. (2003). "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity". Paper prepared for presentation at the Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science, Denver, Colorado, USA.
15. Bueno, E. (1998). "El Capital Intangible como clave estratégico en la competencia actual" Boletín de Estudios Económicos, Vol. LIII, N°. 164, pp.207-229.
16. Bueno, E. (1999). "Gestión del conocimiento, Aprendizaje y Capital intelectual" Boletín del Club Intellect. Euroforum, número 1, pág. 1-7.
17. Bueno, E. (2003). Gestión del Conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación. Universidad Autónoma de Madrid y (D. G. Investigación, Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, Edits.) 1 - 60.
18. Bucheli, V, Zamara, R. y Villaveces, J. (2010). Hacia el estudio del Capital Intelectual de Uniandes, la Universidad de los Andes en: Villaveces, J. La investigación en Uniandes: construcción de una política. Vicerrectorado de Investigaciones; Ediciones Uniandes pp. 65-98.
19. Bucheli, V., Villaveces, J. y Daza, S. (2007). Recursos destinados a los procesos de Investigación en la Universidad de los Andes. Una aproximación desde el Capital Intelectual; en: Villaveces, J. La investigación en Uniandes: Elementos para una política; Ediciones Uniandes, Bogota, pp. 63-102.
20. Carrillo, F. (1999) "The Knowledge Management Movement: Current Drives and Future Scenarios". International Conference on Technology, Policy and Innovation: Global Knowledge Partnerships: Creating Value for the 21st.Century. Austin, University of Texas.
21. Casas, R. y Dettmer, J. (2008). "Sociedad del conocimiento, capital intelectual y Organizaciones innovadoras", en G. valenti, M. Casalet y D. Avaro (Coords.), Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo, FLACSO México/ Plaza y Valdés, México, pp. 21-59.
22. Château, J. (1996). Los grandes pedagogos. México: Fondo de Cultura Económica pp. 279.
23. Cherchye, L., & Vanden Abeele, P. (2005). On research efficiency A micro-analysis of Dutch university research in Economics and Business Management. Belgium: Catholic University of Leuven, Campus Kortrijk and Faculty of Economics and Applied Economics. Research Policy 34, 495-516.
24. Cinda, (2010). El rol de las universidades en el desarrollo científica y tecnológico: primera edición; Santiago de Chile.

25. Cimoli, M. (2010). Espacios Iberoamericanos: vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 108 p.
26. CONCYTEC (2016). "I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Dirección de Investigación y Estudios, Lima – Perú, 2016.
27. Cuevas, R. (2004). Red Mundial de Científicos Peruanos.
28. Danish Agency for Trade and Industry – Ministry of Trade and Industry Intellectual Capital Statements. (2000). A Key to knowledge management. The New Guideline. Copenhagen, 73 p.
29. Danhke, G. (1989). Investigación y comunicación. En C, Fernáandez-Collado y Danhke, G. (comps). La comunicación humana: ciencia social. México: McGRAW-hill, 385-454.
30. Davenport, T y Prusak, L. (2001). Conocimiento en Acción: cómo las organizaciones manejan lo que saben. Buenos Aires. Prentice Hall.
31. David, P. y Foray, D. (2002). "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber" Revista Internacional de Ciencias Sociales (171), 7-29.
32. Danish Agency for Trade and Industry (2000). Ministry of Trade and Industry A guideline for intellectual capital statements. A key to knowledge management. Copenhagen, 110 pp.
33. Danish Agency for Trade and Industry (2000). Ministry of Trade and Industry Intellectual Capital Statements. A Key to knowledge management. The New Guideline. Copenhagen, 73 pp.
34. Declaración de Bolonia (1999). Espacio Europeo de Educación Superior.
35. Díaz, M. (2001). Modelo de gestión de conocimiento (gc) aplicado a la universidad pública en el Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. http://Sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/Basic/diaz_MJ
36. Druker, P. (2004). La Sociedad Post capitalista. Bogotá: Norma.
37. Education at a Glance (2014). OECD Indicators. París, Francia.
38. Embajada de Austria en Washington, D.C. (2006). "Intellectual Capital Report with Focus on sustainability of the Austrian University of Natural Resources and Applied Life Sciences". Revista Bridges, vol. 12.
39. Fazlagic, A. (2005). "Measuring the capital intellectual of a university". Conference on Trends in The Management of Human Resources in Higher Education OECD.

40. Feria, V. (2009). "Propuesta de un Modelo de Transferencia de Conocimiento Científico – Tecnológico para México", Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España.
41. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. Quinta edición. México: Editorial Mac Graw Hill.
42. Forrester J. (1961). "Industrial Dynamics". MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
43. Forrester J. (1968). "Industrial Dynamics-After the First Decade". Management Science, Vol. 14, No. 7, pp. 398-415.
44. Forrester J. (1969). "Urban Dynamic". MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
45. Forrester J. (1971). "World Dynamic". MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
46. Forrester J. (1987). "Lessons from System Dynamics Modelling". System Dynamics, Vol 3, Nº 2, pp. 36 - 149.
47. García, T. (2010). "Diseño de un Modelo Multifactorial y Dinámico (MFD) para la medición del capital Intelectual de empresas de Manufactura del Perú". Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
48. Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1997). La nueva producción de conocimientos: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. Barcelona: Pomares – Corredor.
49. Gonzales, J. y Rodríguez, M. (2010). Modelos de capital intelectual y sus indicadores en la universidad pública. Universidad del Valle – Colombia.
50. Hakkarainen, K. (2008). Toward a triological approach to learning. Ponencia presentada en el IX Congreso Nacional de Informática Educativa: Redes, Comunidades de Aprendizaje y Tecnología Móvil. Universidad del Norte, Barranquilla.
51. Harvey, J. (2002). The Determinants of Research Group Performance: Towards Mode 2 ? citation: Journal of Management Studies, 39(6), pp. 747 – 774.
52. Heinze, T., Shapirab, P., Rogers, J., & Srnk, M. (2009). "Organizational and Institutional Influences on Creativity in Scientific Research". Research Policy, 38, 610-623.
53. Hernández Sampieri, R. (2006). "Metodología de la Investigación", Ciencias Sociales, Editorial: Mcgraw-hill 4ta edición, Idioma Español ISBN: 9701057538, 896 páginas pag: 85-95.

54. Hernández, B. (2014). ¿Quién escribe más y sobre qué? Cambios recientes en la geopolítica en la producción científica en América Latina y el Caribe. Instituto de Estudios Peruanos (IEP). Lima, Perú; Grupo Faro, (Documento de Trabajo, 205. Serie Sociología y Política, 49).
55. Huamaní, C. y Mayta-Tristán, P. (2010). "Producción científica peruana en medicina y redes de colaboración: análisis del Science CitationIndex 2000-2009", Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, vol. 27, nº3, pp. 315-326.
56. Hurtado, I y Toro, J. (1998). Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio. Segunda edición. Valencia, Venezuela: Ediciones de la Universidad de Carabobo.
57. Hudson, J; Pope, H. y Glynn, R. (2005). The cross-sectional cohort study: an underutilized design. *Epidemiology*, 16 355 – 359.
58. Inche, J. y Chung, A. (2004). Indicadores de gestión del conocimiento. Facultad de Ingeniería Industrial, vol. 7. Nº 2 – Perú. <http://www.scielo.org.pe/>
59. IThink /STELLA Manuel del sistema (2017)
60. Jin, B., & Rousseau, R. (2005). Evaluation of research performance and Cientometric indicator in China. En H. F. Moed, W. Glanzel, & U. Schmoch, *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Kluwer Academic Publishers, pp.497-514.
61. Kenned, M. (2002). An extended Taxonomy of System Dynamics Models of Higher Education. Proceedings of the 20th International Conference of the System Dynamics Society, 28 July – 1 August (Palermo, Italy).
62. Kerlinger, F. (1979). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento. México: Nueva Editorial Interamericana.
63. Kuhn, T. (1970). La estructura de las revoluciones científicas. México, Fondo de cultura económica. Publicada en inglés en 1962, con segunda edición revisada publicada en inglés.
64. Lamo de Espinosa et al., (1994). La sociología del conocimiento y de la ciencia, Alianza Editorial, Madrid, 1994, 632 Págs. Reimpreso en 2002.
65. Leitner, Karl-Heinz. (2004). Intellectual capital reporting for universities: conceptual background and application for Austrian universities. *Research Evaluation*, Vol. 12, Nº 2, 129-140.
66. Lev and Zarowin, (1998) Plain equity prices (e.g.; Francis and Schipper, Lima, and Mackinlay by transforming the interest coverage ratio in two pag.: 85-95 (1999).
67. Lévy, P. (2004). Inteligencia colectiva. Washington: OPS-OMS.

68. Ley Universitaria Peruana (2014). Ley N° 30220, Artículo 48, publicada el 9 de julio del 2014 en periódico El Peruano. Lima, Perú.
69. Maier, F. H. (1998). "New Product Diffusion Models in Innovation Management – A System Dynamics Perspective". *System Dynamics Review*, vol. 14, N° 4, pp. 285 – 308.
70. Maldonado, L. (2008). Informática y aprendizaje en las perspectiva de las redes sociales. Trabajo presentado en el IX Congreso Nacional de Informática Educativa: Redes, Comunidades de Aprendizaje y Tecnología Móvil, Universidad del Norte, Barranquilla.
71. Maletta, H. (2009). *Epistemología Aplicada: Metodología y técnicas de la producción aplicada*. Lima, Perú.
72. Malone, M. y Edvinsson, L. (1997). "El Capital Intelectual". Editorial Norma.
73. Malone M y Edvinsson, L. (1997). *Intellectual capital: Realizing your company struevalue by finding itshidden brainpower*. Harper Business, NY.
74. Martínez, A. y Corrales, M. (2010). *Administración de conocimiento y desarrollo basado en conocimiento – Redes e innovación*. Edamsa Impresiones S.A. de C.P. 09850, Del. Iztapalapa, México, D. F.
75. Márquez, M. (2011). *La Ciencia en la UNAM. Modelos, políticas y desafíos para la medición del capital intelectual en el subsistema de la investigación científica*. Universidad Nacional Autónoma de DF México.
76. Mark, R. (1998). *Definition and measurement of innovation*. Working paper N° 10/98, Melbourne Institute of Aplied Economic and Social Research. The University of Melbourne.
77. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III W. W. (1972). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Proyect on the Predicament of Mankind*. Universe Books, New York, USA.
78. Medellín, E. (2003). *Capital intelectual: Formación y medición de valor en: Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado. Gestión del Conocimiento: pautas y lineamientos generales*. Cali – Colombia: Artes Gráficas pp. 67 – 85.
79. Mendoza, R. (2006). *Investigación cualitativa y cuantitativa. Diferencias y limitaciones*.
80. Milling, P. y Maier, F. (2002). "Dynamics of R. & D. and Innovation Diffusion". *Proccedings of the 2001 International Conference of the System Dynamics Society*.

81. Nonaka, I. (1999). *La Organización creadora de conocimiento*, Editorial Oxford Press, México D.F.
82. Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford, Oxford University Press.
83. OCDE (2002). *Frascati Manual: Proposed Standard Practice for surveys on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific and Technological Activities*, OECD 256 p.
84. OCDE (2003). *Manual de Frascati: Medición de las actividades científicas y tecnológicas*. España: Fundación Española de Ciencia y Tecnología FECYT y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
85. Polanyi, M. (1983). *The tacit dimension*, Peter Smith, Gloucester, Mass. Obtenido de la base de datos Emerald.
86. Popper, K. (1902 – 1994). *The Myth of the Framework: In Defence of Science and Rationality*. Routledge, London, 1994.
87. Parham (2007). “Empirical analysis of the effects of R&D on productivity: Implications for productivity measurement?” OCDE Workshop on Productivity Measurement and Analysis, 16-18, October. Bern, Switzerland.
88. Porter, M. (1982). *Estrategia Competitiva*, CECOSA, México.
89. Porter, M. (1990). *Competitiveness of the nations*.
90. Reichardt, C. y Cook, T. (1996). “Beyond qualitative versus quantitative methods”, Cook, T. y Reichardt, C. (eds.) *Qualitative and quantitative methods in Evaluation Research*, Sage, p. 10
91. Restrepo, M. & Villegas, J. Ranking (2007). *Colombian research groups applying Data Envelopment Analysis*. *Revista Facultad de Ingenierías. Universidad de Antioquía colombianos aplicando análisis envolvente de datos* (42), 105-119.
92. Rivera, R., Sampedro, J. L., & Dutrénit, G. (2009). *How productive are academic researchers in agriculture-related sciences? The Mexican case*. Working paper series.
93. Rueda G., (2012). *Influencia de la cultura organizacional, la gestión del conocimiento y el capital tecnológico en la producción científica. Aplicación a grupos de investigación adscritos a las Universidades en Colombia* p. 265 – 275.

94. Sábato, J. y Botana, N. (1968). La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina, Revista de la Integración. INTAL, Buenos Aires, pp. 15-36.
95. Sánchez, P., Elena, S. y Castrillo, R. (2006). "The intelectual capital Report for Universities" en Methodological Guidelines, Obserbatory of the European Universities, pp. 223-250.
96. Samil, J. (2009). The Challenge of Establishing World-class Universities; Mayol Ediciones; Washington. .
97. Schwaninger, M. (2009). System Dynamics in the Evolution of the Systems Approach. En Encyclopedia of Complexity and Systems Science en pp. 8974-8987.
98. Scott, B., Lodge, G.y Bower, J. (1985). Libro: U.S. Competitiveness in the World economy. Harvard Bussines School Press.
99. Senge, P. (1990). "The Fifth Discipline". Century Business. London. Edición en Castellano: "La Quinta Disciplina". Ediciones Granica, Barcelona, 1999.
100. Skeef (1997). Citado por Mollo Pécora, Gláncia, 3 Actividades Académicas de pesquisador. En: Porto Witter, G. Produção Científica, Campinas, SP: Editora Átomo, 1997, p. 158
101. Spinak, E. (1998). Indicadores Ciencimetricos. Ci. Inf., Brasília, 27 (2), 141-148.
102. Sterman J. (2009). "Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World". Irwin/McGRaw-Hill, Boston. (2000).
103. Stewart (1998). La nueva riqueza de las organizaciones: el capital intelectual. Barcelona, España. Ediciones Granica.
104. Sveiby, K. (1997). The New Organizational Wealth. Management and Measuring Knowledge – Based Asset EdicionesGestión (2000).
105. Tsonis, A. (1992). "Chaos. From Theory to applications". Plenum Press, New York.
106. Villaveces, J y Forero Pineda, C. (2007). Cincuenta años de ciencia en Colombia en: Fundación Alejandro Ángel Escobar-50 Años; Forero Pineda, C. Primera edición; Arfo editores e impresores pp, 97-136. (1955-2000).
107. Zarama, Diaz, Bucheli (2010). La Investigación en la Universidad de los Andes como procesos de acumulación de capital Humano: una aproximación desde la Dinámica de Sistema, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia presentado en el 8vo. Congreso Latinoamericano y el 8vo Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas.

REFERENCIAS DE DOCUMENTOS ELECTRÓNICAS

1. Comunidad Europea (1995) El Manual de Canberra. Fue realizado por el OCDE; el DGXII <http://europa.eu.int/comm/research/>
2. Eurostat (1992).
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
3. Jordan, G., & Malone, E. (2006) Performance Assessment. Management Benchmark Study. Disponible en www.au.af.mil/awc/awcgate/doe/bechnkarking/ch06.pdf
4. OIT (1995) <http://www.ilo.org/>
5. Universidad de los Andes (2002): PDI Disponible en http://planeación.uniandes.edu.co/la_universidad/index.php, citado el 1 de noviembre.
6. Universidad de los Andes (2010) Investigación disponible en <http://uniandes.edu.co//investigación/index.php> citado el 10 de agosto.
7. UNESCO (1994) <http://portal.unesco.org/>
8. Pérez - Montoro, M. (2004) "Identificación y representación del conocimiento organizacional: la producción epistemológica clásica". Discussion Paper Series;<DP04-001. Internet Interdisciplinary Institute (IN3). <http://www.uoc.edu/in3/dt/20390/index.html>

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE MEDICION

CODIGO DE ENCUESTA:

La presente ficha, tiene el propósito de recoger información correspondiente a una investigación que se está realizando, referente a la “Percepción de los docentes investigadores sobre la influencia del capital intelectual en la producción científica. Caso: UNI, UNMSM, UNA, 2016.”, desde ya se le agradece su cooperación.

ENCUESTA SOBRE EL CAPITAL INTELECTUAL

En cada una de las siguientes preguntas, marque con una X (sólo una alternativa)

CAPITAL INTELECTUAL	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Ni de Acuerdo, Ni en Desacuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Aspecto humano/Capacidad y aptitud					
1. ¿Estás de acuerdo en que los grados académicos de su universidad son aceptables?					
2. ¿Cree que en su universidad se realizan trabajos de investigación seria?					
Aspecto humano/Habilidad y actitud					
3. ¿Consideras que los investigadores de su universidad son perseverantes en los trabajos de investigación que realizan?					

4. ¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad publique sus trabajos de investigación?					
Aspecto estructural/Laboratorios					
5. ¿Considera que los laboratorios de su universidad satisfacen las necesidades académicas de los investigadores?					
6. ¿Crees que los investigadores de su universidad acuden a los laboratorios de otras universidades?					
Aspecto estructural/Bibliotecas					
7. ¿Considera que las bibliotecas de su universidad están equipadas para cubrir las necesidades de los investigadores?					
8. ¿Crees que las fuentes de información de su universidad están actualizadas?					
Aspecto relacional/Convenios					
9. ¿Cree importante que su universidad realice convenios nacionales o internacionales que puedan apoyar a los investigadores de su universidad?					
10. ¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad se beneficien de los convenios vigentes en el aspecto académico?					
Aspecto relacional/Contactos					
11. ¿Considera que los investigadores de su universidad intercambian opinión académica con sus homólogos en el extranjero?					
12. ¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad requieren del apoyo de otros centros de investigación?					

ODUCCION CIENTIFICA	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Ni de Acuerdo, Ni en Desacuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Alcance científico/Nacional					
13. ¿Cree que los trabajos de investigación de su universidad definen alcances de ámbito nacional?					
14. ¿Considera que los trabajos de investigación de su universidad resuelven problemas nacionales?					
Alcance científico/Internacional					
15. ¿Cree que los trabajos de investigación de su universidad definen alcances de ámbito internacional?					
16. ¿Considera que los trabajos de investigación de su universidad resuelven problemas internacionales?					
Producto científico/Publicaciones					
17. ¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad publiquen sus investigaciones en revistas científicas?					
18. ¿Cree que las investigaciones que realizan los investigadores de su universidad son de buen nivel?					
Producto científico/ Proyección a la sociedad					
19. ¿Considera que las investigaciones realizadas en su universidad se aplican en instituciones públicas o privadas?					
20. ¿Está de acuerdo en que los temas de investigación universidad están de acuerdo a los procesos humanísticos de la sociedad?					

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2015.

Autor: MSc. Luz Eyzaguirre.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿Cuál es la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes de investigación de la universidad pública peruana, 2015?	Determinar la influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2015.	El capital intelectual es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores de la universidad pública peruana, 2015.	VARIABLE INDEPENDIENTE Capital intelectual	Capital humano	TIPO: No Experimental NIVEL: Correlacional - causal DISEÑO: Transversal Correlacional METODO: Cuantitativo UNIDAD DE ANALISIS: Docente investigador Muestra = 90 SUBMUESTRAS: M1=40 M2=30 M3=20 MUESTRA: $n = \frac{NPQZ^2}{(N-1)E^2 + PQZ^2}$ N= 5,164
				Capital estructural	
				Capital relacional	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE DEPENDIENTE Producción científica		
1. ¿Cómo influye el capital humano en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?	1. Analizar la influencia del capital humano en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.	H1: El capital humano es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.		Alcance científico	
2. ¿Cuál es la influye del capital estructural en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?	2. Determinar la influencia del capital estructural en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.	H2: El capital estructural es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.			
3. ¿Cómo influye el capital relacional en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores?	3. Analizar la influencia del capital relacional en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.	H3: El capital relacional es un factor significativo en la mejora de la producción científica, según la percepción de los docentes investigadores.		Producto científico	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

Título: Influencia del capital intelectual en la mejora de la producción científica, según la percepción de los directores de investigación de la universidad pública peruana, 2015.

Autor: MSc. Luz Eyzaguirre.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO	VALORACION
VARIABLE 1: <u>Capital Intelectual</u> Conjunto de recursos intangibles de carácter estratégico que dan ventaja competitiva en el mercado o que generan valor pero que no aparecen en los informes financieros aunque son poseídos o controlados por la organización.	Capital humano	Capacidad y aptitud	¿Está de acuerdo en que los grados académicos de su universidad son aceptables?	Cuestionario de encuesta	
			¿Cree que en su universidad se realizan trabajos de investigación serios?		
		Habilidad y actitud	¿Considera que los investigadores de su universidad son perseverantes en los trabajos de investigación que realizan?		
			¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad publiquen sus investigaciones?		
	Capital estructural	Laboratorios	¿Considera que los laboratorios de su universidad satisfacen las necesidades académicas de los investigadores?		
			¿Crees que los investigadores de su universidad acuden a los laboratorios de otras universidades?		
		Bibliotecas	¿Considera que las bibliotecas su universidad están equipadas para cubrir las necesidades de sus investigadores?		
			¿Crees que las fuentes de información de su universidad están actualizadas?		
	Capital relacional	Convenios	¿Cree importante que su universidad realice convenios nacionales o internacionales que puedan apoyar a sus investigadores?		
			¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad se beneficien de los convenios vigentes en el aspecto académico?		
Contactos		¿Considera que los investigadores de su universidad intercambien opinión académica con sus homólogos en el extranjero?			
		¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad requieren del apoyo de otros centros de investigación?			
VARIABLE 2: <u>Producción Científica</u> Número de publicaciones o creaciones que han sido generadas individualmente por un investigador en un determinado período de tiempo.	Alcance científico	Nacional	¿Cree que los trabajos de investigación de la universidad definen alcances de ámbito nacional?	Cuestionario de encuesta	
			¿Considera que los trabajos de investigación de su universidad resuelven problemas nacionales?		
		Internacional	¿Cree que los trabajos de investigación de su universidad definen alcances de ámbito internacional?		
			¿Considera que los trabajos de investigación de su universidad resuelven problemas internacionales?		
	Producto científico	Publicaciones	¿Está de acuerdo en que los investigadores de su universidad publiquen sus investigaciones en revistas científicas?		
			¿Cree que las investigaciones que realizan los investigadores de su universidad son de buen nivel?		
		Proyección a la sociedad	¿Considera que las investigaciones realizadas en su universidad se aplican en instituciones públicas o privadas?		
			¿Está de acuerdo en que los temas de investigación de su universidad estén de acuerdo a los procesos humanísticos de la sociedad?		

Escala de Likert:
TD = Totalmente en Desacuerdo
ED = En Desacuerdo
NA = Ni de Acuerdo, Ni en Desacuerdo
DA = De Acuerdo
TA = Totalmente de Acuerdo

Escala de Likert:
TD = Totalmente en Desacuerdo
ED = En Desacuerdo
NA = Ni de Acuerdo, Ni en Desacuerdo
DA = De Acuerdo
TA = Totalmente de Acuerdo

RESULTADOS DEL SPSS VERSION 22

1.1 ANALISIS DE REGRESION Y CORRELACIONAL

Tabla 20: Correlación Conjunta Variable Independiente Capital Intelectual según Indicadores: Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional

Correlaciones

	2 CAPITAL HUMANO	2 CAPITAL ESTRUCTURAL	2 CAPITAL RELACIONAL
2 CAPITAL HUMANO	1		
2 CAPITAL ESTRUCTURAL	,574**	1	
2 CAPITAL RELACIONAL	,435**	,298	1
N	90	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El análisis de los datos muestran que las variables capital humano y capital relacional se correlaciona con 0.435, con un nivel de significancia de 0.01, y las variables capital Estructural se relaciona con la variable Capital Humano con $R=0.574$ y un nivel de significancia de 0.01

Tabla 21: Correlación Conjunta Variable Dependiente Producción Científica Según Indicadores: Alcance Científico Y Producto Científico

Correlaciones

	3 ALCANCE CIENTIFICO	3 PRODUCTO CIENTIFICO
3 ALCANCE CIENTIFICO	1	
3 PRODUCTO CIENTIFICO	,630**	1
N	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados muestran que con un $R= 0.630$ y con un nivel de significancia, se relacionan las variables Alcance Científico con la variable Producto Científico.

Tabla 22: Correlación Conjunta de las Variables Independientes (Capital Intelectual)y Dependiente (Producción Científica) según Indicadores: Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional, Alcance Científico, Producto Científico

Correlaciones

	CAPITAL HUMANO	CAPITAL ESTRUCTURAL	CAPITAL RELACIONAL	ALCANCE CIENTIFICO	PRODUCTO CIENTIFICO
CAPITAL HUMANO	1				
CAPITAL ESTRUCTURAL	,574**	1			
CAPITAL RELACIONAL	,435**	,298	1		
ALCANCE CIENTIFICO	,637**	,503**	,253*	1	
PRODUCTO CIENTIFICO	,688**	,413**	,427**	,630**	1
N	90	90	90	90	90

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Del estudio se determina que el indicador Capital Humano de la variable Capital Intelectual (VI) se correlaciona con el indicador Producto Científico con un grado de correlación de 0.688 y un nivel de significancia de 0.01; el indicador Capital Humano de la variable Capital Intelectual con el indicador Alcance Científico de la variable Dependiente. Se correlacionan con 0.637 con 0.01 de nivel de significancia

Tabla 23: Influencia del Capital Intelectual según sus Indicadores Capital Relacional, Capital Estructural, Capital Humano en la Mejora de la Producción Científica, según la percepción de los directores de investigación de la universidad Pública Peruana, 2014

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,744 ^a	,553	,537	3,47255	,553	35,465	3	86	,000

a. Variables predictoras: (Constante), CAPITAL RELACIONAL, CAPITAL ESTRUCTURAL, CAPITAL HUMANO

b. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

El grado de influencia de la variable Capital Intelectual según sus indicadores Capital Relacional, Capital Estructural, Capital Humano en la mejora de la

producción Científica es de 0.744, y se observa que el porcentaje de correlación (coeficiente de determinación) de las variables es de 55.3, con un error típico de estimación de 3.47255, con un p-valor de 0.00

Tabla 24: Análisis de varianza para medir el grado de influencia del Capital Intelectual en la Mejora de la de la Producción Científica, según la percepción de los directores de investigación de la Universidad Pública Peruana, 2014

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1282,962	3	427,654	35,465	,000 ^b
Residual	1037,038	86	12,059		
Total	2320,000	89			

a. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

b. Variables predictoras: (Constante), 2 CAPITAL RELACIONAL, 2 CAPITAL ESTRUCTURAL, 2 CAPITAL HUMANO

Del estudio se determina que los indicadores de la variable Capital Intelectual influyen en la mejora de la Producción Científica con un F = 35.465 y un nivel de significancia de 0.000.

Tabla 25: Coeficientes de las variables independientes Capital Intelectual (Capital Humano, Capital Estructural, Capital Relacional) y de la constante

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B		Correlaciones		
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semi parcial
(Constante)	6,213	2,834		2,192	,031	,578	11,848			
2 Capital Humano	1,094	,169	,615	6,475	,000	,758	1,429	,731	,572	,467
2 Capital Estructural	,239	,149	,141	1,600	,113	-,058	,535	,511	,170	,115
2 Capital Relacional	,181	,167	,086	1,082	,282	-,152	,514	,369	,116	,078

a. Variable dependiente: TOTAL Producción Científica

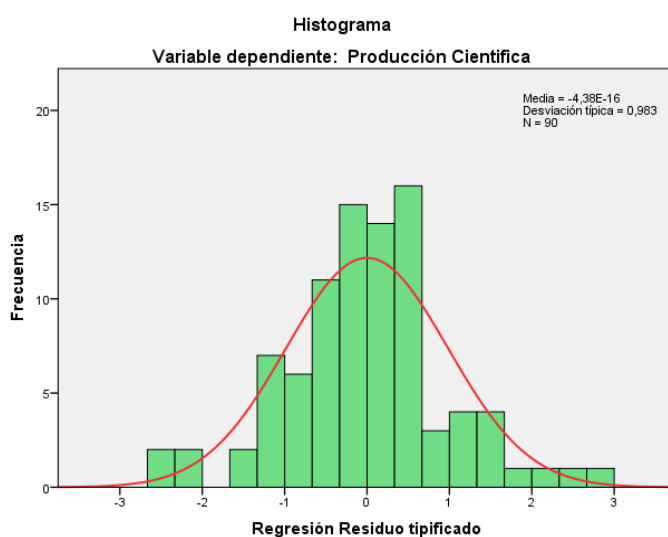
Los resultados muestran que el intervalo de confianza para la constante es de 0.578 a 11.848, a un 95% de confiabilidad, con un error típico de 4.735. el

modelo que mide el grado de influencia de la variable Capital Intelectual según sus indicadores, en la mejora de la Producción Intelectual es:

$$Y = B_0 + B_1CH + B_2CE + B_3CR$$

$$Y = 6.213 + 1.094CH + 0.239CE + 0.181CR$$

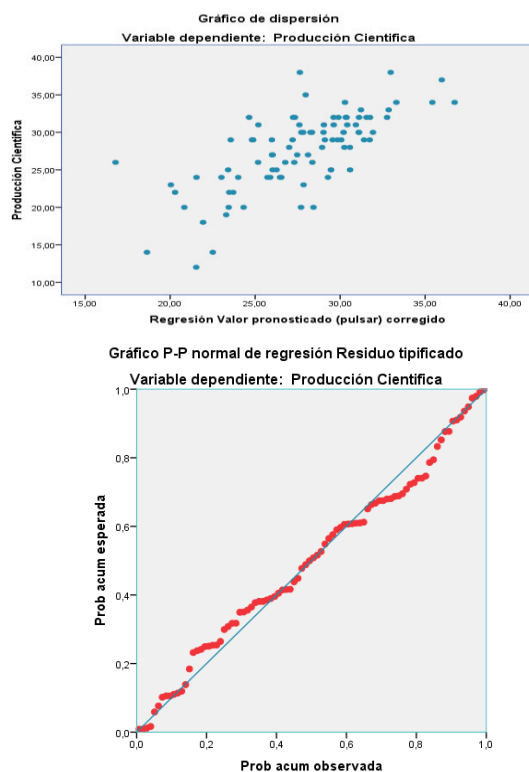
Figura 38: Distribución de la variable Producción Científica



El gráfico muestra que la distribución de los valores de la variable Producción Científica (figura 38), tiende a una normal, con media 4.38E-16 y desviación típica de 0.983.

Figura39: Gráficos de: P-P Normal de regresión Residuo tipificado y de Dispersión de la variable dependiente Producción Científica (puntuación total)

Figura 39a: Dispersión Variable dependiente Figura39b: Figura PP normal De regresión



La figura 39a, muestra la dispersión de los datos de la variable Producción Científica y los valores pronósticos, en la figura 39b, se observa que los valores de la variable se encuentran muy cercanos a la recta de regresión.

Figura 40: Regresión parcial de las variables independientes: Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional y la variable dependiente Producción Científica (Puntuación Total)

Figura 40a: Dispersión Variable dependiente Figura 40b: Figura PP normal de regresión

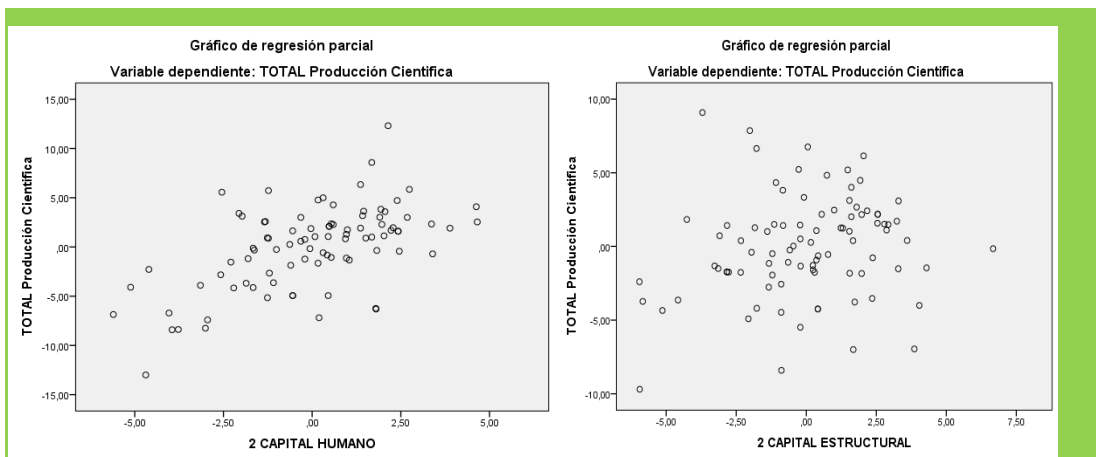
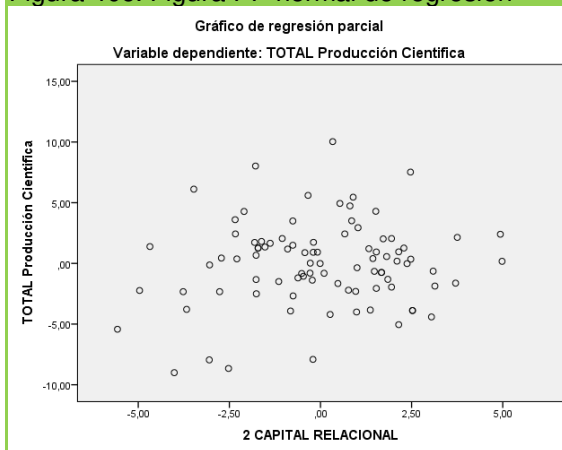


Figura 40c: Figura PP normal de regresión



Fuente: Elaboración propia (2014).

Las figuras de dispersión muestran la variabilidad de los valores de los indicadores (Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional) como se observa en las figuras 40a, 40b y 40c de la variable Capital Intelectual en mejora de la Producción Científica.

Tabla 26: Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la mejora de Alcance Científica.

Resumen del modelo					
	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
Capital Humano	.637	.406	.399	2,366	Lineal
	.627	.393	.387	2,391	Logarítmica
	.637	.406	.393	2,379	Cuadrático
	.638	.407	.386	2,391	Cubico
	.615	.378	.371	.230	Exponencial

Fuente: Elaboración propia (2014).

La influencia del Capital Humano en la mejora del Alcance Científico es explicado por el aporte del 63.8% del modelo cubico, en tanto que los modelos cuadrático y lineal aportan el 63.7% cada uno, el modelo Exponencial muestra un aporte del 61.5%; se determina que el alcance Científico es explicado por el modelo Exponencial.

Tabla 27: ANOVA de la estimación del modelo curvilíneo de la influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la mejora de Alcance Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de cuadrados	de Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	336.884	1	336.884	60.194	,000
	Residual	492.505	88	5.597		
	Total	829.389	89			
Logarítmica	Regresión	326.287	1	326.287	57.072	,000
	Residual	503.102	88	5.717		
	Total	645,138	89			
Cuadrático	Regresión	336.940	2	168.470	29.763	,000
	Residual	492.449	88	5.660		
	Total	829.389	89			
Cubico	Regresión	337.668	3	112.556	19.686	,000
	Residual	491.721	88	5.718		
	Total	645,138	89			
Exponencial	Regresión	2.826	1	2.826	18,221	,000
	Residual	4.646	88	,053		
	Total	7.472	89			

Fuente: Elaboración propia (2014)

Del estudio se determina Capital Intelectual influyen en la mejora del Alcance Científico con un $F = 19.686$ y un nivel de significancia de 0.000: $R = 0.638$

Tabla 28: Coeficientes de las variables Capital Humano, y de la constante

		Coeficientes				
		Coeficientes estandarizados		no estandarizados	t	Sig.
		B	Error típico	Beta		
Lineal	Capital Humano	,678	,087	,637	7.758	,000
	constante	3.044	1,258		2,420	,018
Logarítmica	Capital Humano	8.512	1,127	,627	7.555	,000
	constante	-9.722	2.967		-3,277	,002
Cuadrática	Capital Humano	0.616	0.634	,579	,971	,334
	Capital Humano**2	,002	,023	,059	,099	,921
	constante	3.446	4.239		,813	,418
Cubico	Capital Humano	-,536	3.288	-.503	-,163	,871
	Capital Humano **	-,091	,249	2.326	,365	,716
	Capital Humano **	,002	,006	-1.205	,357	,722
	(Constante)	8.191	13.962		-1,205	,559
Exponencial	Capital Humano	,062	,008	,615	7.317	,000
	(Constante)	5,063	,619		8.184	,000

Fuente: Elaboración propia (2014).

Los resultados muestran los valores de los coeficientes y la constante del modelo cubico que mide el grado de influencia de la variable Capital Intelectual en la mejora del Alcance Intelectual el modelo es:

$$Y = B_0 + B_1 CH$$

$$Y = 8.191 + 0.046 CH$$

Tabla 29: Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la Mejora de la variable Producción Científica

Resumen del modelo					
	R	R cuadrado	cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
Capital Humano	0.688	0.473	0.467	1.886	Lineal
	0.683	0.467	0.461	1.908	Logarítmica
	0.689	0.474	0.462	1.905	Cuadrático
	0.691	0.478	0.460	1.910	Cubico
	0.683	0.466	0.460	0.140	Exponencial

Fuente: Elaboración propia (2014).

La influencia del Capital Humano en la mejora de la Producción Científico es explicado por el aporte del 0.691% del modelo cubico, en tanto que los modelos logarítmico, cuadrático y lineal aportan el 0.683%, 0.689% y 0.88% respectivamente, el modelo exponencial aporte del 0.683%; se determina que la Producción Científico es explicado por el modelo Cubico.

Tabla 30: ANOVA de la Influencia de la variable Independiente Capital Humano, en la mejora de Producción Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	284.274	1	284.274	79.053	,000
	Residual	316.448	88	3.596		
	Total	600.722	89			
Logarítmica	Regresión	280.325	1	280.325	76.994	,000
	Residual	320.397	88	3.641		
	Total	600.722	89			
Cuadrático	Regresión	284.938	2	142.469	39.251	,000
	Residual	315.785	87	3.630		
	Total	600.722	89			
Cubico	Regresión	287.037	3	95.679	26.231	,000
	Residual	313.686	86	3.648		
	Total	600.722	89			
Exponencial	Regresión	1.509	1	1.509	76.773	,000
	Residual	1.730	88	0.020		
	Total	3.239	89			

Fuente: Elaboración propia (2014).

Los resultados muestran que el Capital Intelectual influyen en la mejora la Producción Científica con un $F = 26.230$ y un nivel de significancia de 0.000: $R = 0.691$

Tabla 31: Coeficientes de la variable Capital Humano, y de la constante
Coeficientes

Curva	Dimensiones	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típico			
Lineal	Capital Humano	0.623	0.070	0.688	8.891	,000
	constante	6.267	1.008			
Logarítmica	Capital Humano	7.890	0.899	0.683	8.775	,000
	constante	-5.645	2.368			
Cuadrática	Capital Humano	0.838	0.508	0.925	1.650	,000
	Capital Humano**2	-0.008	0.019			
	constante	4.882	3.395			
Cubico	Capital Humano	-1.116	2.626	-1.233	-0.425	0.672
	Capital Humano ** 2	0.142	0.199			
	Capital Humano ** 3	-0.004	0.005			
	(Constante)	12.938	11.152			
Exponencial	CAPITAL HUMANO	0.045	0.005	0.683	8.762	,000
	(Constante)	7.804	0.582			

Fuente: Elaboración propia (2014).

Los resultados muestran los valores de los coeficientes y la constante del modelo cubico que mide el grado de influencia de la variable Capital Intelectual en la mejora del Alcance Intelectual el modelo es:

$$Y = B_0 + B_1CH + B_2CH^2 + B_3CH^3$$

$$Y = 12.938 + (-1.116)CH + (.142)CH^2 + 0.004 CH^3$$

Tabla 32: Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la Mejora de la variable Alcance Científica

Resumen del modelo

Variable	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
Capital Estructural	0.503	0.253	0.244	2.654	Lineal
	0.518	0.268	0.260	2.626	Logarítmica
	0.510	0.260	0.243	2.657	Cuadrático
	0.518	0.269	0.243	2.656	Cúbico
	0.497	0.247	0.239	0.253	Exponencial

Fuente: Elaboración Propia (2014).

La influencia del Capital Estructural en la mejora del Alcance Científico es explicado por el aporte del 51.8% del modelo cúbico y un coeficiente de determinación de 26.9%; logarítmico, cuadrático y lineal aportan con 51.8%, 51.0% y 50.3% respectivamente; se determina que el Alcance Científico es explicado por el modelo Cubico.

Tabla 33: ANOVA de la Influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la mejora de Alcance Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de cuadrados	de Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	209.457	1	209.457	29.733	.000
	Residual	619.932	88	7.045		
	Total	829.389	89			
Logarítmica	Regresión	222.450	1	222.450	32	.000
	Residual	606.939	88	6		
	Total	829.389	89	897		
Cuadrático	Regresión	215.390	2	107	15.260	.000
	Residual	613.999	87	695		
	Total	829.389	89			
Cubico	Regresión	222.941	3	74.314	10.538	.000
	Residual	606.448	86	7.052		
	Total	829.389	89			
Exponencial	Regresión	1.848	1	1.848	28.923	.000
	Residual	5.642	88	0.064		
	Total	7.472	89			

Fuente: Elaboración propia (2014).

Los resultados muestran que el Capital Estructural influyen en la mejora del Alcance Científica con un $F = 10.538$ y un nivel de significancia de 0.005:

$R = 0.518$.

Tabla 34: Coeficientes de la variable Capital Estructural, y de la constante

Coeficientes						
Curva	Dimensión	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típico	Beta		
Lineal	Capital Humano	0.508	0.093	0.503	5.453	.000
	Constante	6.409	1.171		5.471	.000
Logarítmica	Capital Humano	5.775	1.017	0.518	5.679	.000
	Constante	-1.639	2.524		-0.649	.000
Cuadrática	Capital Humano	.969	.511	.958	1.896	.061
	Capital Humano**2	-0.019	.021	-.464	-.917	.362
	Constante	3.771	3.106		1.214	.223
Cubico	Capital Humano	2.904	1.938	2.870	1.498	0.139
	Capital Humano ** 2	-0.185	0.162	-4.543	-1.143	0.256
	Capital Humano ** 3	0.004	0.004	2.229	1.035	0.304
	(Constante)	-3.133	7.360		-0.426	0.671
Exponencial	CAPITAL HUMANO	0.048	0.009	0.497	5.378	0.000
	(Constante)	6.791	0.758		8.963	0.000

Fuente: Elaboración propia (2014)

De los resultados se determina que los valores de los coeficientes y la constante del modelo cubico que mide el grado de influencia de la variable Capital Estructural en la mejora del Alcance Intelectual forman el modelo:

$$Y = B_0 + \mathbf{B}_1 CE + \mathbf{B}_2 CE^2 + \mathbf{B}_3 CE^3$$

$$Y = 2.904 + (-0.185) CE + (0.004) CE^2 + (-3.133) CE^3$$

Tabla 35: Análisis de la Estimación Curvilínea de la influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la Mejora de la variable Producción Científica

Resumen del modelo

Variable	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Curva
CAPITAL HUMANO	0.413	0.170	0.161	2.380	Lineal
	0.421	0.177	0.168	2.370	Logarítmica
	0.414	0.171	0.152	2.392	Cuadrático
	0.443	0.196	0.168	2.370	Cúbico
	0.413	0.171	0.161	0.175	Exponencial

Fuente: Elaboración propia (2014).

La influencia del Capital Estructural en la mejora de la Producción Científico es explicado por el aporte del 44.3% del modelo cúbico; los modelos exponencial, cuadrático, logarítmico y lineal aportan el 41.3%, 41.4%, 42.1% y 41.3% respectivamente; se determina que la Producción Científico es explicado por el modelo Cubico.

Tabla 36: ANOVA de la influencia de la variable Independiente Capital Estructural, en la mejora de Producción Científica.

Curva	Fuente de Variación	Suma de cuadrados	de GI	Media cuadrática	F	Sig.
Lineal	Regresión	102.349	1	102.349	18.072	0.000
	Residual	498.373	88	5.663		
	Total	600.722	89			
Logarítmica	Regresión	106.456	1	106.456	18.954	0.000
	Residual	494.266	88	5.617		
	Total	600.722	89			
Cuadrática	Regresión	102.780	2	51.390	8.979	0.00
	Residual	497.943	87	5.723		
	Total	600.722	89			
Cubico	Regresión	117.675	3	39.225	6.983	0.000
	Residual	483.047	86	5.617		
	Total	600.722	89			
Exponencial	Regresión	0.553	1	0.553	18.133	0.00
	Residual	2.686	88	0.031		
	Total	3.239	89			

Fuente: Elaboración propia (2014).

El estudio muestra que el Capital Estructural influye en la mejora la Producción Científica con un $F = 6.983$ y un nivel de significancia de 0.073: $R = 0.443$

Tabla 37: Coeficientes de la variable Capital Estructural, y de la constante

Coeficientes		Coeficientes estandarizados		no	Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típico		Beta		
Lineal	Capital Humano	,258	,101		,306	2,550	,013
	Constante	12,490	1,283			9,737	,000
Logarítmica	Capital Humano	2,955	1,109		,318	2,665	,010
	Constante	8,340	2,768			3,013	,004
Cuadrática	Capital Humano	,900	,742		1,067	1,213	,230
	Capital Humano**2	-,027	,031		-,768	-,874	,386
	Constante	8,968	4,231			2,119	,038
Cubico	Capital Humano	2,455	3,884		2,910	,632	,530
	Capital Humano ** 2	-,165	,338		-4,611	-,487	,628
	Capital Humano ** 3	,004	,009		2,033	,408	,685
	(Constante)	3,426	14,239			,241	,811
Exponencial	CAPITAL HUMANO (Constante)	,019 12,193	,007 1,099		,323	2,709 11,095	,009 ,000

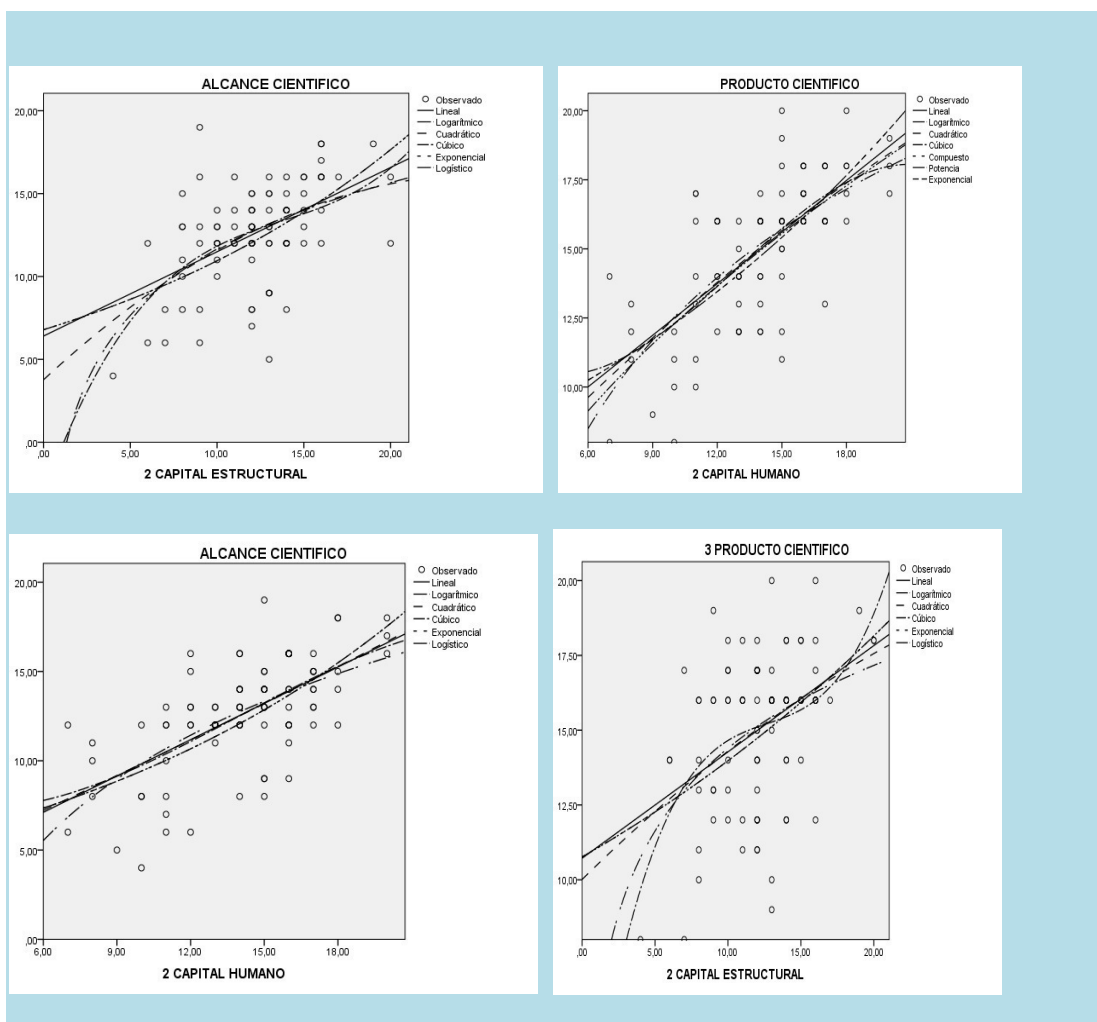
Fuente: Elaboración propia (2014).

Los resultados muestran los valores de los coeficientes y la constante del modelo cubico que mide el grado de influencia de la variable Capital Estructural en la mejora de la Producción Intelectual, el modelo es el siguiente:

$$Y(PI) = B_0 + \mathbf{B}_1 CE + \mathbf{B}_2 CE^2 + \mathbf{B}_3 CE^3$$

$$Y = 2.455 + (-0.165) CE + (0.004) CE^2 + 3.426 CE^3$$

Figura 41: Alcance Científico y Producto Científico



Fuente: Elaboración propia (2004)

4.2. ANALISIS FACTORIAL DEL CONSTRUCTO

4.2.1. Análisis de las dimensiones del Capital Intelectual y Producción Científica

Tabla 38: Medida de Adecuación de Kmo: Kaiser – Meyer – Olgin.

variables	Dimensiones	KMO	Bartlett's Aprox. Chi – cuadrado	Gl	Sig
Capital Intelectual	Capital Humano	0.753	91.653	6	0,000
	Capital Estructural	0.746	69.208	6	0.000
	Capital Relacional	0.660	74.054	6	0.000
Producción Científica	Alcance Científico	0.691	189.467	6	0.000
	Producto Científico	0.679	67.325	6	0.000

Fuente: Elaboración propia (2014)

Los resultados de la prueba de adecuación (KMO) para las dimensiones de las variables que conforman la variable independiente Capital Intelectual muestran que la magnitud de los coeficientes de correlación observados y la magnitud de los coeficientes de correlación parcial son adecuadas para efectuar el análisis Factorial; el contraste de la hipótesis nula, donde la matriz de correlación observada es una matriz identidad, se acepta la hipótesis, considerando que los datos provienen de una distribución normal multivariado. El estadístico de Bartlett se distribuye para el Capital Humano con una prueba de *esfericidad de Bartlett* = 91.653 según la prueba Chi – Cuadrado, con un nivel de significancia de 0.00, para el Capital Estructural con 69.208 y nivel de significancia 0.000, y la prueba de esfericidad para el Capital Relacional es de 74.054 con un nivel de significancias de 0.000, es una transformación del determinante de la matriz de correlación. Se asegura que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

Tabla 39: Comunalidades Estimadas

Comunalidades

Variables	Dimensiones	Inicial	Extracción
Capital Intelectual	Capital Humano	1,000	,782
	Capital Estructural	1,000	,614
	Capital Relacional	1,000	,415
Producción Científica	Alcance Científico	1,000	,818
	Producto Científico	1,000	,815

Método de extracción : Análisis de Componentes principales.

Del estudio se determina que el capital humano y capital estructural dimensiones de la variable capital intelectual muestran mayor carga en la extracción y se correlacionan con las demás variables con la estimación de $\rho = 0.782$ y $\rho = 0.614$, y las dimensiones de la variable producción científica alcance científico y producto científico se correlacionan ambas con 0.815

Tabla 40: Matriz de Componentes

Matriz de componentes^a

Variables	Dimensiones	Componente
		1
Capital Intelectual	Capital Humano	,883
	Capital Estructural	,783
	Capital Relacional	,644
Producción Científica	Alcance Científico	,903
	Producto Científico	,903

Método de extracción: Análisis de componentes principales. a. 1 componentes extraídos

El análisis muestra las correlaciones entre las variables originales o saturaciones relativas, en el factor, donde se observa que las dimensiones capital humano con ($\rho = 0.883$), "capital relacional" ($\rho = 0.783$), estas variables que se asocian en un factor, constituyen el factor que reflejo la relación de las opiniones de los directores de investigación de las universidades publicas peruana sobre El capital intelectual; las dimensiones alcance científico y producto con un peso de ($\rho = 0.903$) cada una, estas

correlacionan en relación a la opinión de los directores e investigadores en relación a la producción intelectual

Tabla 41: Matriz Anti – Imagen

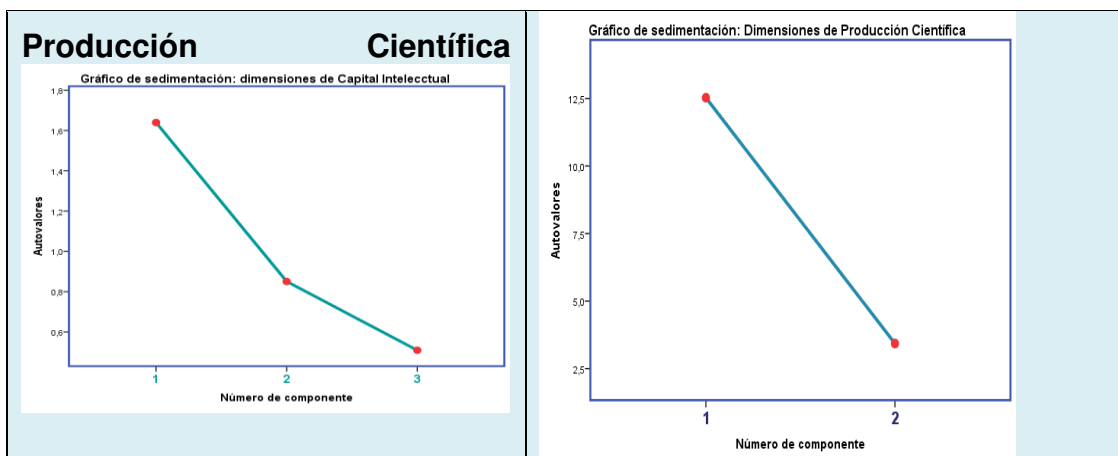
Matrices anti-imagen

		Capital Humano	Capital Estructural	Capital Relacional
Covarianza anti-imagen	Capital Humano	,727		
	Capital Estructural	-,271	,863	
	Capital Relacional	-,307	,005	,824
Correlación anti-imagen	Capital Humano	,533 ^a		
	Capital Estructural	-,342	,577 ^a	
	Capital Relacional	-,397	,006	,558 ^a
		Alcance Científico	Producto Científico	
Covarianza anti-imagen	Alcance Científico	,725		
	Producto Científico	-,380	,725	
Correlación anti-imagen	Alcance Científico	,500 ^a		
	Producto Científico	-,524	,500 ^a	

a. Medida de adecuación muestral

El estudio muestra que los valores de la interrelación de las dimensiones de la variable Capacidad Intelectual, en su mayoría no son elevados, lo que indica que el método factorial es adecuado para ser aplicado en la investigación, la medida de adecuación muestral para este grupo se considera en promedio 0.80 superior, es decir el grado de correlación de las variables es de 0.80, por lo que se considera conveniente el Análisis Factorial.

Figura 42: Sedimentación de las dimensiones Capital Intelectual



Fuente: Elaboración propia (2014)

Muestra los autovalores ordenados de mayor a menor (es decir el de mayor al de menor inclinación), en las dimensiones **de la variable Producción Científica**, el autovalor 1, explican la mayor parte de la inclinación de los autovalores, determinándose que el punto de inflexión en el que los autovalores dejan de formar pendiente significativa y describen una caída de poca inclinación es a partir del segundo autovalor respecto al tercero, lo que indica que el segundo valor se encuentra en el mismo plano sin pendiente, por lo que se considera extraer el primer factor y desechar el segundo factor hacia delante.

1.1.1 Análisis de los indicadores del capital intelectual y Producción Científica

Tabla 42: Medida de Adecuación Kmo: Kaiser – Meyer – Olgin.

KMO y prueba de Bartlett^a

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,750
Chi-cuadrado aproximado	59.135
Gl	1
Prueba de esfericidad de Bartlett	,000
Sig.	

a. Basado en correlaciones

La prueba indica que la magnitud de los coeficientes de correlación observados y la magnitud de los coeficientes de correlación parcial son adecuados para efectuar el análisis Factorial ($KMO > 0.6$; $KMO = 0.750$); para las variables que conforman la variable independiente Capital Intelectual. El contraste de la hipótesis nula, donde la matriz de correlación observada es una matriz identidad, entonces se acepta la hipótesis, considerando que los datos provienen de una distribución normal multivariado. El estadístico de Bartlett se distribuye con una prueba de *esfericidad de Bartlett* = 59.135 según la prueba Chi – Cuadrado, con un

nivel de significancia de 0.00 y es una transformación del determinante de la matriz de correlación. Se asegura que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

Tabla 43: Comunalidades Estimadas

	Inicial	Inicial
P1I	,657	1,000
P2I	,720	1,000
P3I	,666	1,000
P4I	,973	1,000
P5I	,884	1,000
P6I	,435	1,000
P7I	,579	1,000
P8I	,702	1,000
P9I	,603	1,000
P10I	,634	1,000
P11I	,667	1,000
P12I	,515	1,000

Método de extracción: Análisis de Componentes principales

Los resultados muestran que las variables de mayor carga p1, p3, p4, p5, p11, p10, se correlacionan con las demás variables, siendo la estimación $\rho = 0.657$, $\rho = 0.666$, $\rho = 0.973$, $\rho = 0.884$, $\rho = 0.667$, $\rho = 0.634$

Tabla 44: Matriz de componentes principales

Matriz De Componentes^a

	Componente		
	1	2	3
P1: Posición Con El Grado Académico	,609	,051	-,533
P2: Crees En La Escuela De PG	,768	-,138	-,335
P3: Los Investigadores De PG Perseveran	,701	-,081	-,410
P4: De Acuerdo Con Los PG Investigadores De PG	,637	,047	,246
P5: Laboratorios Satisfacen Las Necesidades	,500	-,535	,169
P6: Investigadores usan laboratorios	,582	-,274	-,145
P7: Las bibliotecas están equipadas	,610	-,400	,217
P8: Las fuentes de información de la Escuela De PG están Actualizadas	,644	-,238	,480
P9: Realizar Convenios Nacionales E Internacionales	,330	,680	-,179
P10: Los investigadores se benefician con los convenios vigentes	,590	,524	,108
P11: Los Investigadores Intercambian Opinión	,602	,397	,384
P12: Los Investigadores Requieren Apoyo	,231	,662	,152

Método De Extracción: Análisis De Componentes Principales.

A. 3 Componentes Extraídos

Fuente: Elaboración propia (2015).

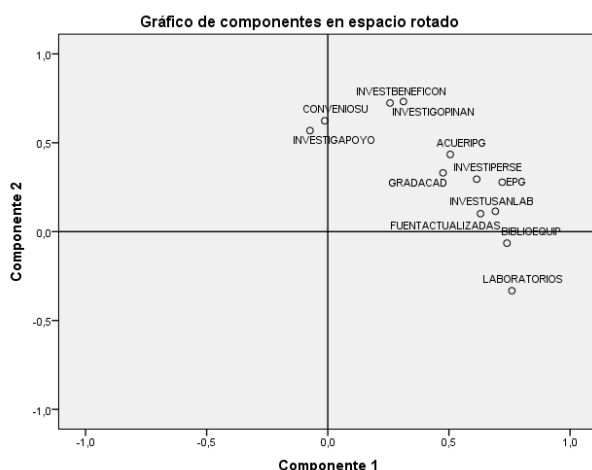
El análisis indica las correlaciones entre las variables originales o saturaciones relativas en cada uno de los factores, en el **primer factor** se observó que las variables: “p3” ($\rho = 0.701$), “p5” ($\rho = -0.500$), estas variables que se asocian en un factor, constituyen el factor que reflejo la relación de las opiniones de los directores de investigación de las universidades publicas peruana sobre El capital intelectual. El **segundo factor**, reúne a las variables: “p7 ($\rho = 0.610$)”, “p5” ($\rho = -0.535$), p9 ($\rho = 0.680$), p12 ($\rho = 0.662$) lo que podría significar que estas variables se relacionen respecto a las opiniones que tienen los directores de investigación sobre influencia del capital intelectual en la producción científica. En el **tercer factor**, se observa a la variable “p1 ($\rho = -0.533$)”, “p3 ($\rho = 0.410$)”, “p8 ($\rho = 0.480$)”, “p11 ($\rho = 0.384$)”, “p7 ($\rho = 0.217$)”, “p11 ($\rho = -0.384$)”, las variables se relacionan respecto a la opinión de los directores.

matrices anti-imagen

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
covarianza anti-imagen	P1	,601											
	P2	-,145	,453										
	P3	-,137	-,167	,538									
	P4	-,056	-,062	-,003	,679								
	P5	,042	-,088	-,011	,039	,618							
	P6	-,018	-,134	-,055	-,039	-,103	,665						
	P7	-,084	-,005	-,064	-,060	-,166	,014	,605					
	P8	,029	-,013	-,009	-,134	-,180	,001	-,135	,569				
	P9	-,032	,026	-,100	,012	,039	-,004	,079	,024	,650			
	P10	-,087	-,055	,056	-,038	-,012	,041	-,018	-,032	-,240	,527		
	P11	,112	,002	-,069	-,092	,100	-,129	-,044	-,108	,011	-,190	,520	
	P12	-,084	-,019	,049	-,031	-,003	,133	,056	,015	-,150	-,003	-,188	,741
correlación anti-imagen	P1	,807 ^a											
	P2	-,277	,847 ^a										
	P3	-,242	-,338	,843 ^a									
	P4	-,087	-,111	-,005	,906 ^a								
	P5	,070	-,165	-,020	,060	,770 ^a							
	P6	-,029	-,244	-,092	-,059	-,161	,836 ^a						
	P7	-,138	-,010	-,111	-,094	-,272	,023	,851 ^a					
	P8	,050	-,027	-,016	-,215	-,304	,001	-,230	,835 ^a				
	P9	-,051	,047	-,170	,018	,062	-,007	,125	,039	,697 ^a			
	P10	-,155	-,112	,105	-,064	-,021	,068	-,031	-,058	-,410	,764 ^a		
	P11	,200	,003	-,131	-,154	,176	-,220	-,079	-,199	,020	-,363	,728 ^a	
	P12	-,125	-,032	,078	-,043	-,005	,189	,084	,024	-,216	-,005	-,302	,674 ^a

a. medida de adecuación muestral

El análisis de los datos muestra que los valores de la interrelación de las variables del grupo Capacidad Intelectual, en su mayoría no son elevados, lo que indica que el método factorial es adecuado para ser aplicado en la investigación, la medida de adecuación muestral para este grupo se considera en promedio 0.806 superior, es decir el grado de correlación de las variables es de 0.806, por lo que se considera conveniente el Análisis Factorial.



I. PRODUCCION CIENTIFICA

Tabla 45: Medida de Adecuación de Kmo: Kaiser – Meyer – Olgin.

KMO y prueba de Bartlett^a

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,843
	Chi-cuadrado aproximado	176,090
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	28
	Sig.	,000

a. Basado en correlaciones

El estudio muestra que la magnitud de los coeficientes de correlación observados y la magnitud de los coeficientes de correlación parcial son adecuados para realizar el análisis Factorial ($KMO > 0.8$; $KMO = 0.846$); para las variables que conforman la variable dependiente Producción Científica.

En el contraste de la hipótesis nula, la matriz de correlación observada es una matriz identidad, por lo que se acepta la hipótesis, teniendo en cuenta que los datos provienen de una distribución normal multivariada. El estadístico de Bartlett se distribuye con una prueba de *esfericidad de Bartlett* = 176.090 según la prueba Chi – Cuadrado, con un nivel de significancia de 0.00 y es una transformación del determinante de la matriz de correlación. Se asegura que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

Tabla 46: Comunalidades Estimadas

	Bruta		Reescalada	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
C13I	1,167	,948	1,000	,813
C14I	1,256	,994	1,000	,792
C15I	1,468	1,203	1,000	,819
C16I	1,064	,884	1,000	,830
C17I	1,127	,921	1,000	,817
C18I	,968	,699	1,000	,722
C19I	1,155	,816	1,000	,706
C20I	1,006	,560	1,000	,556

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Los resultados de los datos muestran que en la extracción inicial la variable p5 es la de menor peso, siendo las variables de mayor carga p14, p13, p17, p16, p19, p18, y p20 se correlacionan con las demás variables, siendo la estimación $\rho = 0.994$, $\rho = 0.948$, $\rho = 0.921$, $\rho = 0.816$, $\rho = 0.699$, $\rho = 0.560$. en la extracción inicial de reescalada todas las variables tienen carga o pesos altos.

Tabla 47: Matriz de componentes principales

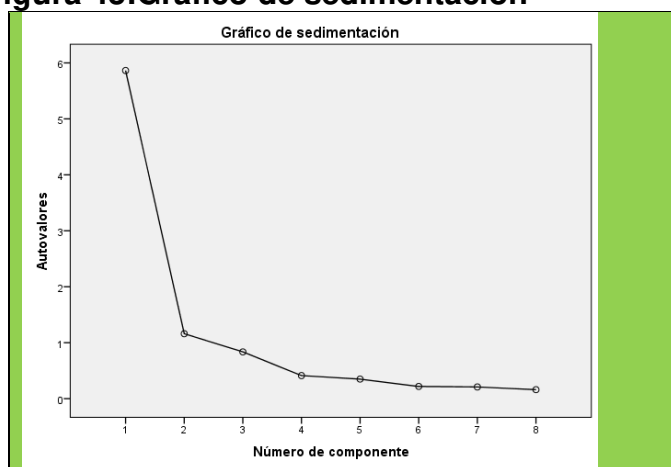
	Bruta		Reescalada	
	Componente		Componente	
	1	2	1	2
C13I	,957	-,178	,886	-,165
C14I	,976	-,204	,871	-,182
C15I	1,033	-,368	,853	-,304
C16I	,803	-,490	,778	-,475
C17I	,684	,673	,644	,634
C18I	,767	,332	,780	,338
C19I	,856	,289	,796	,269
C20I	,703	,256	,701	,255

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 2 componentes extraídos

El estudio indicó, las correlaciones entre las variables originales o saturaciones relativas en cada uno de los factores, en el **primer factor** se observó que las variables: “p14 ($\rho = 0.976$)”, “p13” ($\rho = 0.957$), “p19 ($\rho = 0.856$)”, “p16 ($\rho = 0.803$)”, “p18 ($\rho = 0.767$)”, “p20 ($\rho = 0.703$)”, estas variables que se asocian en un factor, constituyen el factor que reflejo la relación de las opiniones de los directores de investigación de las universidades publicas peruana sobre la Producción Científica. El **segundo factor**, reúne a las variables: “p17 ($\rho = 0.673$)”, “p16 ($\rho = - 0.490$)”, p15 ($\rho = -0.368$), p18 ($\rho = 0.332$) lo que podría significar que estas variables se relacionen respecto a las opiniones que tienen los directores de investigación sobre influencia que recibe la producción científica del capital intelectual.

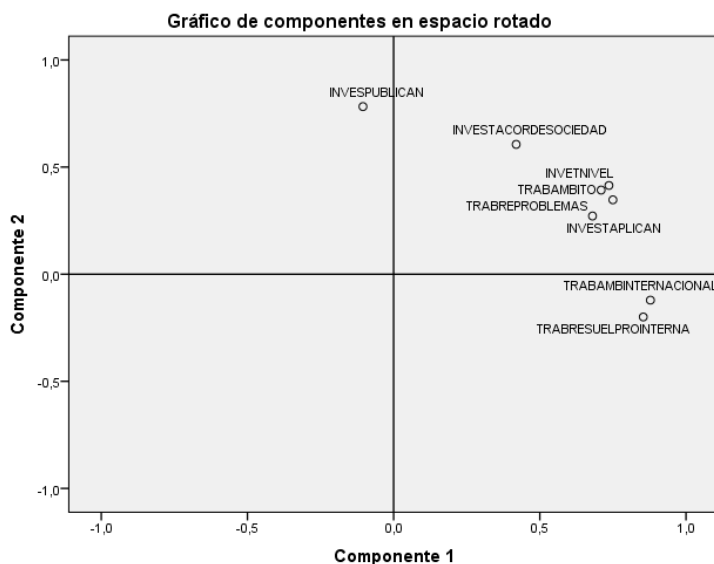
Figura 43:Gráfico de sedimentación



Fuente: Elaboración propia (2010)

Muestra los autovalores ordenados de mayor a menor (es decir el de mayor al de menor inclinación), **En el grupo de la variable Producción Científica**, los autovalores 1, 2, 3, explican la mayor parte de la inclinación de los autovalores, determinándose que el punto de inflexión en el que los autovalores dejan de formar pendiente significativa y describen una caída de poca inclinación es a partir del cuarto autovalor respecto al séptimo, lo que indica que el quinto valor se encuentra en el mismo plano sin pendiente, por lo que se considera extraer los cuatro primeros factores y desechar el quinto factor hacia adelante.

Figura 44: Componentes Rotadas



Fuente: Elaboración propia (2015).

Se observa dos grupos diferenciales de las variables, el primer grupo se encuentra próximo al extremo positivo del **primer factor**, formado por las variables; “realizan convenios”, “los investigadores se benefician con los convenios vigentes”, “los investigadores requieren apoyo”, el 2º grupo se encuentra en el extremo del **segundo factor** formado por las variables; “posición con el grado académico”, “crees en la escuela de PG”, “los investigadores de PG perseveran” de acuerdo con los investigadores de PG, que explica el máximo de la varianza común disponible de estos datos; que explican la varianza común restante independiente de la explicada en el primer factor.

Tabla 48: Matrices anti-imagen

matrices anti-imagen

		C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
covarianza anti-imagen	C13	,377							
	C14	-,178	,374						
	C15	-,040	-,043	,296					
	C16	-,014	,030	-,214	,325				
	C17	-,089	,080	,012	,059	,884			
	C18	-,124	-,062	-,049	-,017	-,095	,406		
	C19	,063	-,101	,000	-,097	-,002	-,071	,518	
	C20	-,020	-,074	,037	,015	-,090	-,069	-,197	,634
correlación anti-imagen	C13	,826 ^a							
	C14	-,473	,840 ^a						
	C15	-,119	-,130	,773 ^a					
	C16	-,039	,086	-,690	,743 ^a				
	C17	-,154	,139	,024	,109	,582 ^a			
	C18	-,316	-,158	-,143	-,046	-,159	,902 ^a		
	C19	,143	-,230	,000	-,236	-,004	-,155	,845 ^a	
	C20	-,040	-,151	,085	,033	-,120	-,136	-,343	,846 ^a

a. medida de adecuación muestral

El análisis de los datos muestra que los valores de la interrelación de las variables del grupo Producción Científica, la mayoría no son elevados, mostrando que el método factorial es adecuado para ser aplicado en la investigación, la medida de adecuación muestral para este grupo se considera en promedio 0.8 superior, es decir el grado de correlación de las variables es de 0.843, por lo que se considera conveniente el Análisis Factorial.