

# Adoption alternatives of academic innovations in computer science schools in Peru

Jorge Alvarado

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú  
j.revatta@gmail.com

**Abstract**— Peru has a variety of names to describe university degrees in computer science or related fields. The adoption of international standards both in the area of knowledge and professional profiles generates all kinds of debates and reactions with few adoption results. The present study introduces the innovation diffusion theory to the analysis of the characteristics of the Peruvian university educational system and proposes the use of these techniques to identify the elements necessary to allow better adoption by institutions. Adoption alternatives that fit the different types of university are presented.

**Keywords**—diffusion of innovation; computer science topics and profiles; history of computing.

## I. INTRODUCCIÓN

La adopción de innovaciones educativas de áreas de conocimiento y perfiles profesionales internacionales, recién empieza a considerarse con nombre propio en el sistema universitario peruano, esto debido a la aparición, a principios del nuevo siglo, de nuevas escuelas universitarias de la informática. Esta asociación se presenta en parte por la maduración de los referentes internacionales, así como por la presencia de líderes de opinión y de agentes de cambio académicos que impulsan su adopción en las nuevas escuelas.

La adopción en instituciones más antiguas sin embargo no ha alcanzado una suficiente expansión y quizás exista un rechazo no reconocido a esta adopción. Es entendible que el posicionamiento y trayectoria de las instituciones más antiguas ha derivado en propuestas educativas que respetan su historia y su propio entorno. Sin embargo, la necesidad de adopción de referentes internacionales establece oportunidades importantes para el desarrollo en ciencia y tecnologías de la informática peruana, una oportunidad que a nivel colectivo de todas las instituciones, no se puede desperdiciar.

Mejorar la adopción de estas innovaciones requiere conocer el desarrollo de las profesiones peruanas e identificar sus compatibilidades e incompatibilidades con los referentes internacionales. La teoría de difusión de innovaciones en entornos sociales desarrollada por Everett. M. Rogers [1] puede brindar nuevas perspectivas a considerar, por comunicadores y agentes de cambio que se involucran en la difusión de los referentes internacionales en las instituciones.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera: la sección 2 plantea los trabajos previos a este; en la sección 3, desarrollamos los conceptos para la investigación; en la sección 4 describimos el método de investigación y el marco conceptual; en el punto 5, explicamos el análisis aplicado a las profesiones más representativas de la historia de la informática del país. Finalmente el punto 6 se discuten los planteamientos y en el punto 7 se dan las conclusiones.

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

### A. La diversidad de denominaciones de las profesiones en informática en el Perú.

La diversidad de denominaciones en las profesiones de informática del Perú, fue abordado por un proyecto del Colegio de Ingenieros del Perú [2], en donde se analiza la historia de las profesiones y se brindan recomendaciones de orientación de las profesiones. Álvarez [3] realiza un análisis de la diversidad y recomienda un conjunto de alternativas de adopción con nombres acordes a los referentes internacionales IFIP y ACM/IEEE [4], las recomendaciones se ajustan a los perfiles profesionales del campo de la computación internacional, sin embargo los autores exponen sus dudas respecto a la existencia de programas de pre-grado en ingeniería del software, algo que finalmente comienza a difundirse en el sistema universitario peruano; Cuadros-Vargas [5] expone un caso sobre las ventajas de un referente internacional aplicado a una institución; Rivera[6] nos menciona la conexión histórica de la escuela de computación de San Marcos con la denominación de ingeniería de sistemas y Zakimi [7] nos brinda una primera explicación conceptual sobre la diversidad de las denominaciones.

Los trabajos mencionados reconocen que la influencia de la ciencia y tecnología ha derivado en una diversidad de nombres y modelos de enseñanza, en donde es difícil de reconocer similitudes entre ellas. Peor aún, es difícil identificar similitudes con programas internacionales. Sin embargo hace falta una interpretación que permita explicar la forma y expansión de las profesiones y porque emergen o se desarrollan ciertas propuestas. En la siguiente sección abordamos conceptos que nos ayudarán a interpretar el desarrollo de las profesiones de informática del país desde la perspectiva de la difusión de innovaciones.

### III. DESARROLLO CONCEPTUAL

#### A. La teoría de difusión de innovaciones.

Everett M. Rogers. [1] desarrolla un marco teórico con los siguientes conceptos principales:

1) La Innovación: Se define como una idea, práctica, u objeto que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción. Si una idea parece nueva para un individuo, es una innovación. La novedad en una innovación no tiene necesariamente por qué implicar nuevo conocimiento.

Rogers, describe que no todas las innovaciones son deseables, ni todos los posibles adoptantes de la innovación pueden desear la innovación si existen incompatibilidades. Algunas innovaciones pueden ser dañinas y antieconómicas.

2) La Difusión: La difusión es el proceso por el cual una innovación es comunicada a través de ciertos canales en el tiempo, entre los miembros de un sistema social.

Los principales elementos de la difusión de nuevas ideas son: (1) una innovación (2) que se comunica a través de ciertos canales (3) en el tiempo (4) entre los miembros de un sistema social.[1, p. 35]

3) Atributos de la innovación: Rogers describe los siguientes atributos de una innovación:

a) Ventaja relativa: Es el grado en que una innovación es percibida como mejor a ideas existentes. Este grado puede ser medido en términos económicos, factores de prestigio social, conveniencia y satisfacción. No importa cuán objetiva sea la ventaja.

b) Compatibilidad: Es el grado en que una innovación es percibida como consistente con los valores existentes, experiencias pasadas, y con las necesidades de los potenciales adoptantes.

c) Complejidad: Es el grado en que una innovación es percibida como difícil de comprender y usar.

d) Capacidad de prueba (Trialability): Es el grado en que una innovación puede ser probada de forma básica. Una innovación que se puede probar representa menos incertidumbre para el individuo que está considerando la innovación.

e) Observabilidad: Es el grado en que los resultados de una innovación se hacen visibles a otros. La visibilidad estimula la discusión entre pares de la nueva idea, así como amigos o vecinos de un adoptante, solicitando información sobre la innovación.

Las innovaciones, percibidas por las personas, que tienen mayor ventaja relativa, compatibilidad, capacidad de prueba, observabilidad, y menos complejidad se adoptarán con mayor rapidez que otras innovaciones.

4) La capacidad de innovación y las categorías de adoptantes: Rogers define a la capacidad de innovación como el grado en el cual un individuo o unidad de adopción asume relativamente pronto una innovación respecto a otros miembros del sistema. Las categorías son las siguientes: (1) innovadores, (2) adoptantes tempranos, (3) mayoría temprana, (4) mayoría tardía y (5) rezagada.

5) Sistema Social. Rogers define al sistema social como un conjunto de unidades interrelacionadas que están involucradas para la resolución conjunta de problemas, para lograr un objetivo común. Los miembros pueden ser individuos, grupos informales, organizaciones, y/o otros sub-sistemas.

La difusión ocurre en el sistema, la estructura social del sistema, afecta de diferentes maneras la difusión. El sistema social constituye el espacio en el cual la innovación se difunde. Los elementos que pueden afectar la difusión en el sistema son: Normas, los líderes de opinión y agentes de cambio, tipos de decisiones de innovación y las consecuencias de la innovación. La capacidad de innovación de los individuos o unidades depende de las características del individuo como del sistema social al que pertenece.

#### B. La evolución de la educación en informática internacional.

La definición de áreas de conocimiento y perfiles profesionales en la informática es recogida en los documentos estándar de la Computer Science Curricula. Una secuencia y evolución se aprecia en cada nuevo referente [8][9][10][4]. Estos reflejan el desarrollo de la disciplina, del campo de investigación así como de los perfiles profesionales. Perekatov[11] explica claramente la transición y objetivos de los currículos internacionales y la forma de desarrollo de esos referentes.

#### C. La evolución de la educación en informática del Perú

En el documento del colegio de ingenieros CIP [2] se menciona dos eventos que dan inicio a una de las profesiones más antiguas de informática del país. La presencia de la industria de computo (IBM y otros) que solicitan el puesto laboral de "ingeniero(a) de sistemas y la aparición de centros de cómputo, de programas de formación conjunta entre universidad y empresa, a ello se suma la propuesta de ingeniería de sistemas en la Universidad de Ingeniería UNI [12]. Todo esto a fines de los 60 y mediados de los 70. La mención de la existencia del puesto laboral de ingeniería de sistemas es importante destacarlo porque se trata del rol profesional que daría inicio a una de las carreras con fuerte vinculación con la informática, a lo que hoy conocemos como profesionales de tecnologías de la información (TI).

A fines de los 60's. En la universidad San Marcos, se crea el programa de computación; programa de estudio que se desarrolla dentro de la Facultad de Ciencias Matemáticas. Esta escuela bastante próxima a los perfiles científicos de la Ciencia de la Computación de la época, quedaría extinto para dar paso a un programa de ingeniería de sistemas, a fines de los 90's. A pesar que el cambio de la denominación fue impuesta por la gestión de la universidad, la escuela académica derivó en ese cambio por fuerzas internas y externas, considerando la importancia de la denominación de facto para la profesión informática de fines de los 90's, la denominación de ingeniería de sistemas.

En los 90's aparecerán todas las variedades de denominaciones asociadas a profesiones informáticas. En ese periodo se da una verdadera expansión de universidades, cada una de ellas con el enfoque que cada institución consideraba adecuado; la libertad de denominaciones y las motivaciones comerciales derivó en una diversidad de nombres cada uno con mayor o menor relación a la informática.

Las denominaciones más importantes de este periodo son: La ingeniería de sistemas y sus variaciones (ingeniería de sistemas e informática, ingeniería de sistemas y computación), la ingeniería informática. A principios del nuevo siglo, aparecen las propuestas con denominación de ciencias de la computación, en muy contadas instituciones.

#### D. La política de expansión de la universidad de lucro.

En los 90's, con la creación del Consejo Nacional de Autorización y Funcionamiento de Universidades (CONAFU) y el decreto ley 882, se liberalizan las condiciones para la creación de universidades y con ello se incentiva el lucro y la inversión en la educación universitaria. A partir de esos hechos se incrementaría el número de universidades y el acceso a la universidad a un mayor número de estudiantes, sin embargo la calidad educativa se fue deteriorando conforme aumentaba el número de escuelas y propuestas educativas en diferentes lugares del país, en donde el control o regulación del estado es precario, la expansión se aprecia gráficamente en la Figura 1.

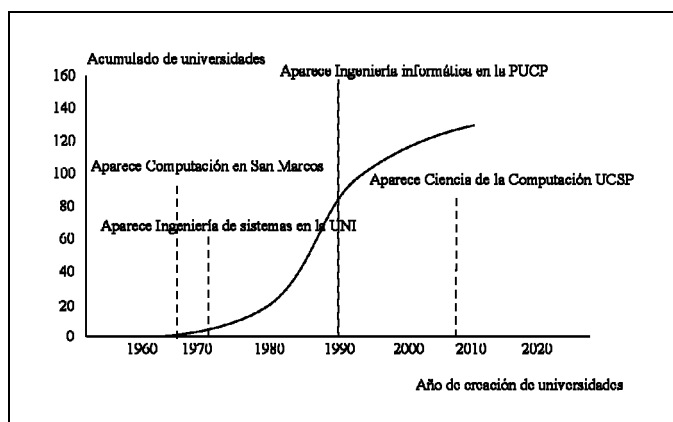


Fig.1. Expansión de universidades (información aproximada con datos de otras fuentes. Principalmente de la ANR).

El proceso de desregulación del mercado de educación superior tuvo un efecto positivo y negativo. Aceleró el crecimiento de la población universitaria; las profesiones se enfocaron en la practicidad y empleabilidad. El aspecto negativo lo identifica Yamada [13] quien encuentra una relación entre universidades de baja calidad (creadas a partir de la desregulación del mercado) y el aumento del sub-empleo profesional. Una interrogante que Arregui [14], identificaba a inicio de los 90's. En la actualidad, el sistema universitario se encuentra en proceso de cambio. La nueva ley universitaria y la existencia del SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Universitaria), esperan controlar o revertir los efectos negativos de la ley 882 y el CONAFU.

#### E. El enfoque del mercado.

El enfoque de mercado, es un aspecto importante en el desarrollo de la profesión en informática desde el sistema universitario. Si bien es cierto que en el ámbito de las profesiones de Ciencia y Tecnología, las líneas de carrera para la actividad académica son importantes y cruciales. La empleabilidad es un elemento fundamental para mantener la renovación de nuevos cuadros y garantizar las oportunidades de desarrollo de los egresados.

En el caso de la profesión informática, desde sus inicios, a pesar de las diferencias de denominaciones, siempre estuvo asociada a necesidades pragmáticas, por el tipo de economía que tenemos en el país (consumidor de tecnología y exportador de materias primas) con limitadas oportunidades para el desarrollo científico. En menor medida se han manifestado las propuestas orientadas a las actividades de investigación y desarrollo.

Es en Sagasti [15] en donde se recoge la preocupación por la escasez de demanda de actividades científicas y tecnológicas de la región. El autor destaca una cita de Marcelo Alonzo, director de Ciencia y Tecnología de la OEA, quien indica que la demanda en los países de la región es insignificante, lo que deriva en una actividad científica mediocre. Sagasti, también hace mención de una conclusión de Simón Schwarzman (reconocido científico social de la ciencia latinoamericana) sobre la necesidad de equilibrio entre un enfoque pragmático con consecuencias económicas y tecnológicas y la búsqueda de conocimiento.

Es la ausencia de demanda de investigadores, es decir la falta de instituciones productivas que requieran la presencia de graduados con post-gradados en tecnología y ciencia, la que explicaría la existencia de barreras para el desarrollo de la profesión científica en muchas disciplinas, al menos durante las décadas pasadas.

En el mejor de los casos las propuestas educativas intentan mantener ese equilibrio. De ahí que la empleabilidad de los egresados sea un indicador importante en las actividades que realizan las universidades para fomentar, mantener y crear nuevas profesiones.

El efecto para el sistema universitario es que las propuestas educativas encontraron una dinámica funcional respecto al mantenimiento y explotación de las ventajas tecnológicas y se limitó el desarrollo de las capacidades de investigación. En los 90's con la expansión de las universidades de lucro, ese modelo se replicó obviando los esfuerzos institucionales para la investigación y el desarrollo. El panorama es un sistema universitario centrado en la formación tecnológica orientada a la empleabilidad disponible y con limitadas capacidades de I+D.

#### *F. Las características del sistema social de las universidades peruanas*

Un elemento importante dentro de la teoría de la difusión de innovaciones es el sistema social en donde se realizan las innovaciones. Este sistema se vio convulsionado por los efectos de las crisis económicas y políticas que se dieron en el Perú en paralelo al desarrollo de la informática. Durante los 70's y 80's, las iniciativas y capacidades de innovación e investigación de las universidades públicas y privadas prácticamente se paralizaron. El efecto de la violencia política en el país [16] [17] derivaron en consecuencias durísimas, con mayor impacto en las universidades públicas, efectos que empezaban a revertirse desde mediados de los 90's hasta la actualidad.

Además de ello, la universidad peruana ya tiene problemas crónicos en su institucionalidad tales como: La falta de control por la sociedad civil, expresada en la autonomía universitaria, la ausencia de un enfoque de resolución de problemas de la sociedad, heterogeneidad regional; aspectos que se reflejan en algunos debates asociados al estado de las universidades desde los 90's [14].

Estos elementos derivaron en un desprestigio importante en la sociedad, principalmente de las universidades públicas; lo que debilitó la relación de la institución con otros actores de la innovación (estado, empresas).

#### *G. El sistema de ciencia y tecnología del Perú*

Estando las universidades inmersas en un sistema de Ciencia y Tecnología es importante considerar los efectos que sobre ese sistema generaron las políticas económicas que se aplicaron durante las décadas pasadas.

*1) El declive de la investigación en el sistema universitario. La crisis de los 80s y las reformas de los 90s.*

Sagasti [15] también explica el impacto de la crisis económica de la región en todo el sistemas de Ciencia y Tecnología latinoamericano.

*La prioridad otorgada a la ciencia, tecnología e innovación, y los avances en incorporarlas en la concepción del desarrollo, fueron revertidos durante la "década perdida" de 1980 durante la cual el ingreso por habitante se estancó y los desequilibrios macroeconómicos caracterizaron a la mayoría*

*de países latinoamericanos...Los sectores productivos de la región se vieron fuertemente golpeados por la reducción en la demanda doméstica y por las dificultades para exportar, mientras que los ingresos de los consumidores disminuyeron bruscamente.*

Otro aspecto que destaca el autor es que en los decenios de 1950 a 1970 se presentó un proteccionismo excesivo que limitó la competencia en calidad e innovaciones constantes. Aspectos que se abandonan rápidamente con la política económica de los 90's. Menciona también que las recomendaciones de política económica del denominado Consenso de Washington prestaron poca atención al financiamiento de la Ciencia y Tecnología durante el tiempo de crisis.

Ese contexto económico y político afectó también las iniciativas y capacidades de innovación e investigación de las universidades tanto públicas como privadas.

#### *2) La investigación en la actualidad*

La universidad pública tiene hasta ahora mejores capacidades y condiciones para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica que las universidades privadas, información resultante de una investigación del Concytec [18]. Sin embargo, un reciente reporte de trabajo de Hernández[19], quien nos recuerda el papel marginal de la producción científica del Perú a nivel regional, solo representando el 2% de producción regional. El autor, indica que existe un incremento de la producción desde 1996 hasta el presente, pero a nivel general existe un nivel alto de especialización y dependencia de la cooperación internacional para la publicación en revistas indizadas.

El sistema de Ciencia y Tecnología en la actualidad se encuentra en plena recuperación y expansión por parte del Concytec, y otras instituciones. Sin embargo, el sistema aún es frágil y de alguna manera sensible a las visiones políticas de los gobiernos. Se espera que esa recuperación se mantenga según el plan nacional de Ciencia y Tecnología [20].

## IV. METODO DE INVESTIGACIÓN

### *A. Pregunta de investigación*

La presente investigación es cualitativa y como método de investigación se considera al método documental.

La pregunta de investigación es:

*¿Qué alternativas de adopción de innovaciones académicas existen para las escuelas universitarias de informática del Perú?*

Para responder esa pregunta debemos primero establecer algunas definiciones y un marco conceptual que nos ayuden a reconocer la aparición de las innovaciones académicas en nuestra historia; luego, identificar los elementos del sistema que influyeron en su desarrollo, para finalmente identificar qué alternativas son compatibles de acuerdo a su trayectoria y evolución. En este proyecto, consideramos la información recolectada de nuestras fuentes primarias y secundarias para

realizar el análisis las características del desarrollo de las profesiones informáticas.

*B. Definiciones del método.*

A continuación estableceremos dos definiciones contextualizadas para el presente estudio.

1) *Innovación académica.* Puede definirse como un nuevo programa de estudio que requiere la difusión de un conjunto nuevo de cursos y líneas de investigación que cambian o replantean perfiles de formación. Es posible que requiera de un conjunto de profesionales formados en los campos de conocimiento que involucra la propuesta. Esa innovación pueden ser consecuencia de prospectiva de la institución, una trayectoria de innovación académica, o una consecuencia de cambios tecnológicos en la industria o el comercio; puede también ser consecuencia de una moda o tendencia tecnológica.

Las primeras profesiones de informática desarrolladas entre los 70's, 80's y 90's en el Perú representaron innovaciones académicas y se convirtieron en referentes locales en su difusión y expansión. Se trata de las carreras de ingeniería de sistemas y sus variaciones (sistemas, sistemas e informática, sistemas y computación), de la ingeniería informática y por último de la denominación de ciencia de la computación. Para mencionar las denominaciones comunes de las profesiones de informática del país. Estas propuestas educativas emergieron como respuesta al desarrollo tecnológico de la región influenciados por la presencia de la industria así como de esfuerzos académicos por incorporar la educación tecnológica en la vida universitaria.

Es Barquin [12], quien identifica la necesidad de fortalecer la formación universitaria y reducir la dependencia de la formación proporcionada por las corporaciones en los roles y perfiles de la informática, en la región latinoamericana. Ese proceso establece los primeros programas de estudio formal en las universidades, sin embargo las crisis tanto económicas como políticas desconectaría a las universidades de los objetivos de investigación y crearía una oferta educativa orientada a la utilización del conocimiento.

Si bien es cierto que en determinados momentos de tiempo se han presentado innovaciones académicas, estas se han manifestado en respuesta al contexto de oportunidades en el que desarrollaron. Lo que podemos deducir del desarrollo de las innovaciones académicas peruanas es que estas se desarrollaron con la influencia existente en su tiempo y contexto.

2) *Madurez de la referencia.* En las primeras propuestas y dado el entorno de influencia de las corporaciones de cómputo, estas entidades se convierten en los principales referentes educativos, junto con los modestos esfuerzos para repatriar e incentivar el desarrollo académico con personal

formado en el extranjero. Solo en los primeros años del nuevo siglo los referentes internacionales se encontraban globalizados y por ende aparecen con definiciones y modelos aplicables y asociados a determinados perfiles laborales. Los modelos de referencia también han tenido un proceso de maduración en el tiempo. Alcanzando su expansión a nivel mundial con perfiles establecidos solo a partir de los 90's. En la actualidad, el más importante y conocido de estos referentes corresponde a los currículos de computación del IEEE/ACM [4].

*C. El marco conceptual.*

El aporte de la teoría de difusión de innovaciones a este proyecto, nos permite establecer un marco de referencia para visualizar el desarrollo de las profesiones de informática. A continuación listamos los elementos de este marco.

*1) Atributos de la innovación*

Los atributos de la innovación que consideramos importante evaluar para las innovaciones académicas de las profesiones de informática son: a) Ventaja relativa, b) Compatibilidad, c) Complejidad, e) Capacidad de prueba, f) Observabilidad.

*2) Fase de la difusión.*

Consideramos la etapa de una difusión, es decir si se encuentra a inicios en sus primeras etapas, o ya se encuentra aceptada y difundida en determinado periodo de tiempo.

*3) Los cambios en el sistema social*

Las características del sistema universitario y los problemas que influyeron en su desarrollo fueron tratados en los puntos III.D, E, F.

*4) El sistema de ciencia y tecnología.*

De igual manera, en la sección III.G se explicaron los elementos que caracterizaron el sistema de Ciencia y Tecnología de la región y del país de las décadas pasadas. En la figura 2. Se presenta el marco conceptual de la investigación.

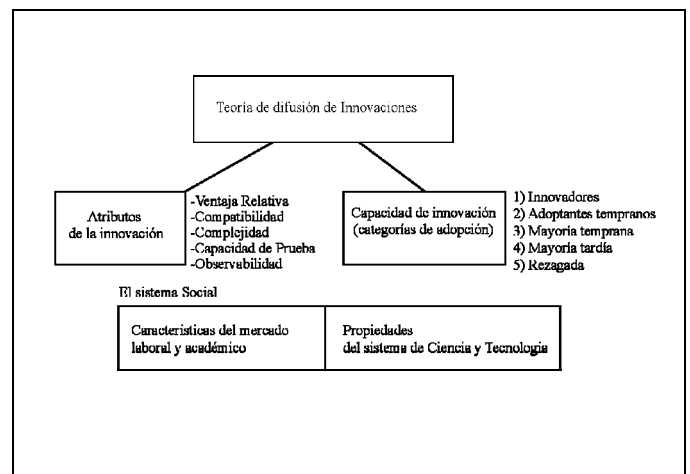


Fig.2. Elementos de la teoría de difusión de innovaciones y las características del sistema social que afecta a las innovaciones académicas.

En la siguiente sección profundizaremos en esta interpretación para posteriormente llegar a las alternativas existentes para las instituciones educativas y los retos de adoptar referentes internacionales.

V. ANÁLISIS

A. La difusión de la ingeniería de sistemas, la ingeniería informática y otras denominaciones como innovaciones académicas.

Un análisis desde la perspectiva de la difusión de innovaciones (Figura 3. El proceso de difusión) para las carreras de Ingeniería de sistemas de la UNI, Computación de San Marcos, Ingeniería Informática de la PUCP y ciencia de la computación de la UCSP. Nos permite identificar que cada iniciativa representó una innovación en su momento. Tal como podemos observar en la figura 4, las profesiones más antiguas alcanzaron un grado de influencia mayor y por ello existen más universidades con esos referentes, es decir las profesiones más antiguas y sin referentes estandarizados internacionalmente influyeron con más adoptantes porque fueron los primeros diseños educativos, convirtiéndose en los referentes para otras instituciones.

La ingeniería de sistemas y sus variaciones (ingeniería de sistemas e informática, ingeniería de sistemas y computación) son los modelos de enseñanza de mayor alcance a nivel nacional. El modelo de computación de San Marcos, lamentablemente no fue un referente para otra institución, probablemente por existir como parte de una facultad de matemáticas en una universidad pública que se vería muy afectada por las crisis políticas en los 70's y 80's; la denominación de ingeniería informática de la PUCP si logró influir en otras instituciones, pero esto en un periodo de expansión de universidades, a partir de los 90's.

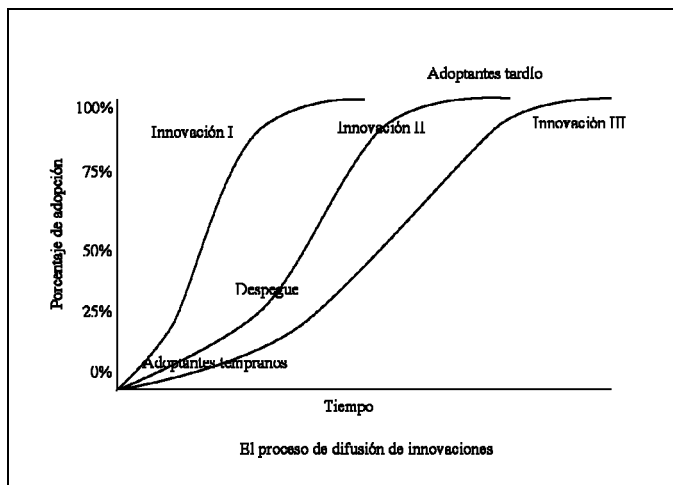


Fig.3. Proceso de difusión de innovaciones. Tomado de Difusión de innovaciones de Everett. M. Rogers.

Las primeras profesiones aparecieron en una época en donde un referente internacional con nombre propio no se encontraba

plenamente identificado. Si bien es cierto que existía desde el año 1968 un modelo curricular de computer science[8], su difusión en el Perú nunca alcanzó la forma de innovación en las primeras décadas de desarrollo de la profesión informática del país.

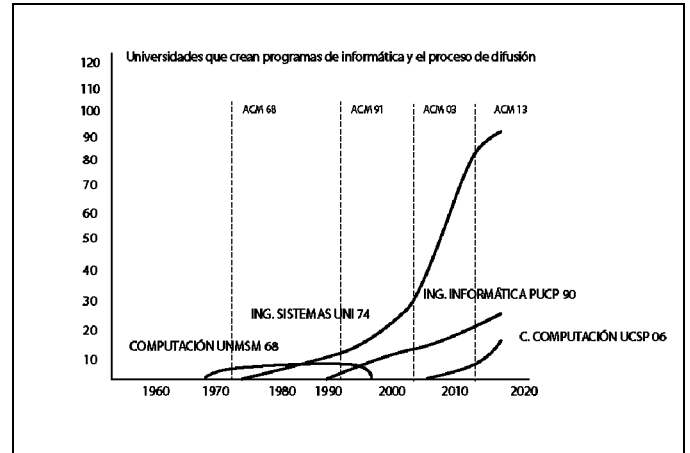


Fig.4. Creación y adopción de innovaciones (Información aproximada de acuerdo a la expansión de escuelas y denominaciones<sup>1</sup>).

Por lo que podemos plantear que hasta antes de los 90's, las innovaciones de áreas y perfiles profesionales se centraban en las innovaciones que representaban las escuelas creadas en las instituciones más antiguas, bajo la influencia de la industria y del ciclo de emigración de graduados. Es por esa razón que se expande las denominaciones existentes para las profesiones universitarias. También es importante considerar que al existir durante la década de los 80's y 90's de un limitado sistema de Ciencia y Tecnología, las universidades se concentrarían en los enfoques de aplicación tecnológica siendo el modelo de ingeniería el más adecuado para ese fin.

B. Atributos, capacidad de innovación y el sistema social.

En la tabla (2), indicamos a las profesiones que consideramos innovaciones académicas.

Tabla (2). Origen de innovaciones académicas de informática.

Origen	Computación	Ing. Sistemas	Ing. Informática	Ciencias de la Computación
	UNMSM Lima 1968	UNI Lima 1974	PUCP Lima 1990	UCSP Arequipa 2006

Desde la perspectiva del marco conceptual que se ha propuesto en este estudio, se evaluar cada profesión y su expansión considerando los elementos de la siguiente tabla (3).

<sup>1</sup> En proceso de recolección información sobre la expansión de denominaciones.

Tabla (3) de evaluación de conceptos.

Conceptos de difusión	Profesión (La profesión a evaluar).
Ventaja Relativa	Si representa una innovación con ventaja respecto a otras propuestas de la institución o sobre otras instituciones
Compatibilidad	Si tiene evidencias de ser compatible con el entorno en donde se desarrolla
Complejidad	Si la propuesta es entendible y transmite adecuadamente el objetivo o problema a resolver
Capacidad de Prueba	Si la propuesta tiene posibilidades de superar la prueba del tiempo.
Observabilidad	Si es asimilada y despierta interés en la comunidad. Si otras instituciones se interesan por la propuesta.
Categoría de adopción	En qué fase del proceso de difusión se encuentra.
Mercado laboral y académico	A qué mercado se dirige, está desarrollado o se encuentra en desarrollo. Atiende a un nicho o es una propuesta para roles conocidos.
Sistema de Ciencia y Tecnología	Si las instituciones de fomento se encuentran desarrolladas.
Referente Internacional	Si es que tiene un estándar o referente internacional desarrollado en el tiempo de su creación.

A continuación dos ejemplos de evaluación:

Ejemplo 1. Profesión: Computación UNMSM 1968-1996.

Conceptos de difusión	Profesión: Computación
Ventaja Relativa	Si en un contexto de investigación. Para el tiempo en que se propuso (inicios de los 70's) existía la cooperación con la academia francesa.
Compatibilidad	Si en el contexto de las matemáticas. Con el tiempo se aproxima a las propuestas de profesión aplicada.
Complejidad	Relativamente compleja para el ejercicio profesional.
Capacidad de Prueba	Aceptada.
Observabilidad	Limitada, no se replicó ni influyó en otras instituciones.

Categoría de adopción	Inexistente en la actualidad. Fue declarada extinta en el año 1996.
Mercado laboral y académico	Incipiente pero con incentivos. Apoyo de IBM y gobierno, en sus inicios. Declive en los 90's.
Sistema de Ciencia y Tecnología	También afectado por la crisis de los 80's y 90's.
Referente Internacional	Incipiente, el primer referente ACM 68 estaba en maduración en USA. Existía si una industria fuerte global de cómputo que sirvió de agente difusor en las universidades.

Ejemplo 2: Profesión Ingeniería de Sistemas 1974-actualidad.

Conceptos de difusión	Profesión: Ingeniería de Sistemas
Ventaja Relativa	Si en un contexto de controlar la complejidad de diversos sistemas.
Compatibilidad	Compatible con el mercado laboral por la existencia de las necesidades de sistemas de las empresas de cómputo. Se transforma en una profesión informática.
Complejidad	Relativamente compleja por la novedad de la propuesta.
Capacidad de Prueba	Aceptada. Transformada por la industria de cómputo en una profesión TI.
Observabilidad	Amplia. Se le consideró el estándar de facto de otras propuestas durante el periodo de expansión de universidades en los 90's.
Categoría de adopción	Mayoría Tardía. Se encuentra ampliamente difundida.
Mercado laboral y académico	Desarrolla el mercado en conjunto con las iniciativas de la industria y empresas de cómputo.
Sistema de Ciencia y Tecnología	También afectado por la crisis de los 80's y 90's.
Referente Internacional	Para el año en que aparece esta propuesta no existía una propuesta estandarizada sobre ingeniería de sistemas, tampoco para sistemas de información o ingeniería del software.

Aplicar este análisis para cada una de las profesiones de acuerdo a su tiempo y posición de difusión nos permite introducir nuevos elementos para el debate sobre el desarrollo de las profesiones de informática en el país. Por temas de espacio no se han incluido las propuestas para ingeniería informática y ciencias de la computación. Solo mencionar que ambas propuestas se encuentran en fase de expansión y adopción por las instituciones. La ciencia de la computación como propuesta innovadora y la ingeniería informática en fase de adopción temprana.

### C. *Los referentes internacionales como recursos de innovación académica.*

A partir de los 90's y con el nuevo siglo, los referentes internacionales se encuentran maduros y con mejores perspectivas de adopción a nivel global. Las escuelas de informática que aparecen en el país en el nuevo siglo tienen disponible una línea de acción en base a estos referentes. Las denominaciones y las competencias están claramente establecidas en documentos de trabajo para el diseño de programas de estudio (ACM/IEEE). Los referentes internacionales para programas de informática no obligan ni requieren cambios de denominación, ni de titulación de las profesiones existentes. Por lo que nada impide que estos modelos sean la fuente para innovaciones académicas en instituciones más tradicionales.

### D. *Conflicto de innovaciones*

Las profesiones más antiguas son las que tienen mayor trayectoria y difusión en la oferta educativa; eso significa que cuentan con una mayor presencia en el mercado laboral y académico, incorporar innovaciones que requieran cambios de denominación, estructura orgánicas, así como la adopción de políticas de incentivo a las actividades de investigación se traduce en escenarios de innovación disruptiva para las instituciones existentes. Lo que posiblemente genere resistencia o rechazo a la innovación, se trata entonces de un conflicto entre innovaciones, entre las definiciones y desarrollos anteriores de los 90's y las oportunidades de incorporar innovaciones con referentes internacionales.

Ante ese escenario es viable identificar alternativas de innovaciones incrementales, que permitan la adopción con alternativas compatibles con el contexto de cada institución. Una transición hacia referentes internacionales considerando las características del desarrollo de las profesiones emerge entre las alternativas de decisión en las instituciones. Por otro lado, las nuevas propuestas centradas en los perfiles internacionales (ciencias de la computación, ingeniería del software, tecnologías de la información, etc.), requieren reconocimiento en el mercado y generar espacio para su aceptación. Todas compiten por el mismo público objetivo tanto a nivel estudiantes como en el mercado laboral.

Todas las propuestas se benefician al incorporar referentes internacionales sea como innovaciones disruptivas que requieren cambios de estructuras orgánicas, nombres de denominaciones o sea solo a nivel de diseños académicos y competencias laborales, es decir como innovaciones incrementales. El común denominador de todas las propuestas debería ser la creación de oportunidades y capacidades de investigación por parte de la institución.

A continuación revisamos las rutas de desarrollo que se pueden observar en la adopción de referentes internacionales.

### E. *Perspectivas de la orientación de las profesiones informáticas.*

La comunidad informática peruana reconoce que la diversidad y dispersión de denominaciones representa un problema para incentivar el desarrollo científico de la comunidad. Esa es la motivación principal de Alvarez [3] para recomendar guías para los diseños educativos, basados en adaptaciones de los perfiles IEEE/ACM e IFIP.

En el informe CIP [2, p. 100] se habían planteado recomendaciones similares. El informe llegó más lejos, recomendando mantener la denominación de ingeniería de sistemas para las escuelas de sistemas, pero con una reorientación a una definición internacional tipo INCOSE<sup>2</sup>. Algo que en la práctica no sucedió.

Un caso que refleja la complejidad del asunto, se identifica en las universidades: Nacional de Trujillo UNT, y Nacional de Ingeniería UNI. En donde las escuelas de informática aparecen en la facultad de ciencias. Al mismo tiempo mantienen su escuela de ingeniería de Sistemas en la Facultad de ingeniería.

El planteamiento general de nuestra propuesta complementa lo identificado por el documento de trabajo del IEEE sobre competencias y denominaciones comunes para programas universitarios [21] en donde se reconoce la dificultad de la difusión de referentes internacionales en instituciones establecidas en la región latinoamericana.

La mayor contribución del documento de trabajo del IEEE radica en la propuesta de un instrumento que permite identificar las áreas y perfiles definidos por ACM/IEEE, en las profesiones existentes con la denominación y trayectoria que cada institución ha desarrollado en el tiempo.

El presente proyecto identifica en la historia de las profesiones del Perú el proceso de difusión de las innovaciones que representaron las profesiones más antiguas y expone el contexto social y económico que determinaron su desarrollo. Además plantea prestar atención al modelo de difusión para incorporar los referentes internacionales como innovaciones.

<sup>2</sup> [http://sebokwiki.org/wiki/INCOSE\\_Systems\\_Engineering\\_Handbook](http://sebokwiki.org/wiki/INCOSE_Systems_Engineering_Handbook)



En los siguientes puntos vamos a desarrollar las alternativas de adopción de innovaciones que se vienen configurando en el escenario académico universitario.

Alternativas de adopción de referentes internacionales:

1) *Reorientar o reforzar la ingeniería de sistemas existentes a estándares de ingeniería de Sistemas (INCOSE y otros).*

2) *Renombre y reforma de diseño académico y denominación de carrera. Opción elegida por UCSP (Arequipa).*

3) *Creación de nueva escuela con denominación de carrera acorde a un perfil internacional. Opción elegida por la UNI (Lima), UPC (Lima) y la UNSA (Arequipa).*

4) *Reforma de diseño académico sin cambio de denominación de carrera. Opción identificada en universidades extranjeras ORT de Uruguay.*

A continuación vamos a desarrollar estas alternativas:

1) *Reorientar o reforzar la ingeniería de sistemas existentes a estándares de ingeniería de Sistemas (INCOSE y otros).*

Esta alternativa como posibilidad es real. Sin embargo debe enfrentar las expectativas del mercado educativo y laboral. No es ningún secreto que el ejercicio laboral de la ingeniería de sistemas peruana se expresa en la mayoría de casos en roles de la informática. Ese desarrollo debilita la posibilidad de incorporar referentes internacionales de ingeniería de sistemas; el enfoque integrador y holístico que plantea la definición de ingeniería de sistemas no escapa en el país, de las necesidades concretas para establecer un perfil que tenga correspondencia con roles establecidos en la vida laboral.

Esta posibilidad establece el dilema de contar con ingenierías de sistemas con referente INCOSE y otros (profesionales formados en la integración, perfil holístico y gestión de la complejidad) y por otro lado tener ingenierías de sistemas con referentes ACM/IEEE (de sistemas de información o ingeniería del software) con la consecuente confusión en la posición de mercado educativo.

Optar por la alternativa de re-orientar las carreras a las competencias de la ingeniería de sistemas internacional, plantea serios retos respecto a la demanda para este rol. Lo más probable es que la institución mantenga la orientación que el mercado le ha asignado en el tiempo. Es posible que este dilema se lo planteen solo algunas instituciones que ofertan la carrera de ingeniería de sistemas y que cuentan con proyectos de investigación en las líneas de esta definición internacional, para el resto (sobre todo las versiones híbridas: ingeniería de sistemas e informática, ingeniería de sistemas y computación)

esta opción es inexistente, y mantienen su posición de mercado laboral en el campo informático.

Requisitos de la innovación: Abandonar de alguna manera la línea de investigación en temas de informática y centrarse en la atención de problemas de ingeniería en contextos complejos.

Complejidad de la innovación: Re-orientar la ingeniería de sistemas a perfiles internacionales, requiere que las competencias laborales tengan correspondencia con las oportunidades que le brinda el mercado laboral. Esta alternativa se estableció como una recomendación del CIP para las escuelas de sistemas sin embargo no parece tener incentivos concretos para convertirse en una opción aceptada por las instituciones.

2) *Adoptar guías y perfiles internacionales re-estructurando escuelas con la denominación internacional.*

Este enfoque fue adoptado por algunas instituciones universitarias de Arequipa, La Universidad Católica San Pablo (UCSP) transformó la escuela de ingeniería informática por una de ciencia de la computación. La universidad Nacional de San Agustín (UNSA), modificó el perfil de ingeniería de sistemas por sistemas de información. Estas instituciones vienen desarrollando una buena integración con el sistema de Ciencia y Tecnología de la región latinoamericana lo que evidencian con una fuerte identidad por el perfil científico de sus programas académicos. La UNT de Trujillo, ha optado por la graduación en Ciencias de la Computación y la titulación en Ingeniería Informática. A su vez también tiene en otra facultad, la carrera de ingeniería de sistemas con un enfoque al desarrollo de software.

Esta alternativa, plantea serios retos para instituciones con trayectorias más antiguas. No todas pueden crear o modificar sus diseños educativos y estructuras orgánicas para ofrecer denominaciones con perfiles internacionales. El perfil de ciencia de la computación implícitamente requiere de un marco científico que no todas las instituciones disponen o están preparadas para ello. Algunas solo estarán preparadas para ofrecer una propuesta de ciencia de la computación aplicada. Tal denominación no existe como alternativa de denominación pero si representa el alcance que tendrán algunas instituciones.

Otro de los problemas que aparece con la adopción de estos perfiles es que no existe un consenso sobre las denominaciones, por ejemplo Álvarez [3] recomienda la continuidad de la denominación de ingeniería informática y no apoya la existencia de una denominación de ingeniería de software. Sin embargo, siguen apareciendo nuevas escuelas universitarias con esa propuesta. Otros líderes de opinión como Cuadros-Vargas [5] en cambio apuesta por adoptar los perfiles IEEE/ACM.

Requisitos de la innovación: Esta innovación requiere cambios organizacionales. Incorporar nuevas estructuras requiere del impulso de la institución y de un liderazgo que permita esos cambios. La innovación académica en este escenario requiere considerarse como una innovación disruptiva que transforma la trayectoria y perfiles existentes por otros enfocados en el referente modelo. Explorar los casos de estas instituciones es un tema para una futura investigación.

Complejidad de la innovación: Altamente compleja para instituciones con una trayectoria y posición de mercado establecida. El problema son las consecuencias operativas del abandono de una denominación. El aparato legal, las comunidades de egresados y la continuidad de perfiles adaptados al mercado representan las fuerzas que plantean serios impedimentos para la transformación de una profesión.

### 3) *Creación de nuevas escuelas con denominación internacional.*

Esta es la alternativa que permite continuidad al equipo académico con graduaciones internacionales sin interferir con estructuras o equipos docentes de escuelas previas, requiere también de presupuesto y diseño orgánico, una apuesta fuerte de la institución por la oferta académica. Además de requerir superar las fuerzas internas que podrían bloquear esta innovación, sobre todo si existen otras escuelas más antiguas dentro de la institución. Las universidades que han optado por este tipo de opción son: UNI y UPC de Lima, UNSA de Arequipa.

En el caso de la propuesta de ciencias de la computación, que aparece en algunas instituciones, tiene el problema de contar con limitadas facultades de ciencia en las universidades (La escuela de ciencia de la computación de la UPC, está creada en la facultad de ingeniería). Este enfoque orientado a la denominación de ciencia requiere una mayor difusión al encontrarse en fase de innovación.

Requisitos de la innovación: Esta innovación también puede considerarse como disruptiva, en la medida que requiere recursos económicos, humanos, físicos, y capacidades nuevas de acuerdo al modelo de referencia. También cierta capacidad de la institución para la investigación.

Complejidad de la innovación: Aunque la apuesta por una nueva escuela permite establecer la organización y propuesta con mayor libertad, siempre requerirá de una apuesta fuerte de la institución para evitar que la trayectoria y carreras existentes se conviertan en barreras para la innovación.

### 4) *Adoptar guías y perfiles internacionales respetando las denominaciones existentes.*

Esta opción discutida en el documento de trabajo del IEEE sobre competencias y denominaciones comunes para

programas universitarios [21], representa una nueva estrategia de difusión para encontrar aceptación y adopción de los referentes internacionales, se trata de una propuesta de innovación incremental. Es decir se busca identificar la correspondencia a nivel de competencias profesionales de la propuesta educativa independiente del nombre y titulación que ofrece.

Esta alternativa reconoce implícitamente que la adopción de perfiles internacionales entra en conflicto con la estructura orgánica y política de las instituciones establecidas en la región. Como hemos indicado, la presente investigación complementa esa propuesta ampliando las explicaciones del desarrollo de las profesiones peruanas.

El documento de trabajo menciona a la universidad ORT de Uruguay, que luego de una evaluación realizada para el programa académico de ingeniería en sistemas, califica en dos perfiles profesionales: El de ciencia de la computación e ingeniería del software. Traducir ese mecanismo en las instituciones peruanas podría identificar a muchas instituciones de ingeniería de sistemas en las áreas de conocimiento de Sistemas de Información, de Tecnologías de Información y en Ingeniería del software.

El problema de la propuesta del IEEE es que al parecer tampoco ha tenido la difusión adecuada o se han establecido los mecanismos de incentivo para su realización. Las instituciones universitarias no han tenido una institución que vele por la innovación académica algo que se espera cambie con la nueva ley universitaria y la existencia del SUNEDU.

Requisitos de la innovación: Este enfoque es el que menos impacto tiene a nivel de denominaciones o diseños organizacionales. Podría interpretarse que solo es necesario adoptar las guías internacionales de ACM/IEEE como innovaciones incrementales. Sin embargo también requiere que la institución adopte compromisos para ofrecer las competencias laborales de cada perfil y adoptar el área de especialización correspondiente a la denominación.

Complejidad de la innovación: De baja complejidad para instituciones de larga trayectoria. Adoptar un referente internacional a nivel de competencias le permite a la institución centrarse en líneas y objetivos concretos. Su impulso requiere evidenciar las ventajas de su adopción.

## VI. DISCUSIÓN

No existe en el Perú trabajos que identifiquen la correspondencia de los estándares internacionales antes del nuevo milenio, para las escuelas de informática del país; como se ha mencionado solo a partir de los 90's se formalizan los

perfiles internacionales y se da su expansión a nivel internacional. Sin embargo, las escuelas más antiguas se desarrollaron de acuerdo a las condiciones del sistema social y a las oportunidades de acceso a la información de informática disponible, vía las empresas y los intercambios académicos de la época; proceso que iría deteriorándose cuando el país ingreso a las crisis de los 80's y 90's.

Las profesiones de informática más antiguas del Perú, en los 70's son la ingeniería de sistemas y la computación. Que aparecen en las universidades de mayor antigüedad del país.[2]. No es hasta los 90's que se da una expansión de universidades y con ello también la creación de carreras que replican referentes de la época y nuevas denominaciones, como la ingeniería informática.

La ingeniería de sistemas por influencia de la tecnología y por el desarrollo de puestos laborales vinculados con la tecnología es que se transforma en una profesión informática. Sin embargo esa transformación no es reconocida plenamente por ese colectivo. En algunos casos la institución sigue formando perfiles de ingeniería de sistemas que en la actividad laboral realizan actividades de informática.

A fines de la primera década del nuevo siglo, instituciones principalmente de la ciudad de Arequipa adoptan con mayor implicación, los referentes internacionales ACM/IEEE. Adoptando también los nombres de denominación profesional internacional, el de ciencia de la computación.

Por el contrario, en las escuelas que se desarrollaron en los 70's y 80's los referentes internacionales no eran elementos plenamente influyentes. De ahí que plantear la modificación de las denominaciones para asociarlas a perfiles internacionales en la actualidad, resulta un problema sumamente complejo; principalmente por el nivel de difusión que tienen las profesiones más antiguas. El escenario de dificultades para adoptar referentes internacionales es reconocido por el documento de trabajo IEEE [21], aunque a diferencia del presente documento, no ahonda en una explicación de las razones y se concentra en el instrumento para evaluar las competencias de los perfiles profesionales que deben revisar las propuestas educativas.

La presencia de una mayoría de profesiones de informática con denominaciones alejadas de los referentes internacionales genera problemas de movilidad estudiantil. Pero lo más crítico no es la denominación de las propuestas sino la falta de capacidades y oportunidades de investigación en la disciplina. La expansión del sistema universitario de los 90's, incrementó la base de universidades y el acceso al sistema universitario pero a su vez, se crearon instituciones con limitadas capacidades de investigación.

Visualizar el desarrollo de las innovaciones académicas puede llevarnos a un mejor entendimiento de las denominaciones y las variedades de nombres de estas propuestas; observarlas en

el tiempo nos permite identificar también la evolución de elementos que influenciaron en su desarrollo, tales como las crisis políticas y económicas y las características del sistema de Ciencia y Tecnología.

Una de las incompatibilidades que representan los perfiles internacionales IEEE/ACM con las instituciones locales radica en que a nivel local existe una concentración mayor en tecnología que en investigación, los referentes internacionales por el contrario evolucionaron hacia perfiles de investigación.

El mayor problema no es la innovación sino sus consecuencias. Las universidades creadas desde los 90's y que representaron la mayor ola de expansión se hicieron descuidando los roles de investigación de ahí que sea difícil incorporar en estas instituciones perfiles orientados a la ciencia.

En el país, las universidades tienen separadas las escuelas de ciencia e ingeniería en estructuras de facultades con gobiernos independientes. Existe minoría de escuelas de ciencia y las escuelas de tecnología e ingeniería se encuentran concentradas en las facultades de ingeniería. Aun en esas circunstancias es posible adoptar referentes internacionales y denominaciones internacionales como es el caso de la universidad UNT de Trujillo, en donde ofrecen la titulación de ingeniería informática con graduación de bachiller en ciencia de la computación, un caso que requiere también de un análisis para conocer sus implicancias.

Se debe incrementar los esfuerzos por reducir esas incompatibilidades y priorizar la difusión de áreas y perfiles de los referentes internacionales, identificando las alternativas que se ajusten a las condiciones de cada institución.

## VII. CONCLUSIONES.

Nuevos métodos de difusión de innovaciones se requieren para la adopción de los referentes internacionales de la informática. Se debe considerar las características socio-económicas de las instituciones y su trayectoria en el sistema social que permita reconocer el sistema de recursos humanos, los líderes de opinión y la forma más adecuada para que los referentes internacionales no sean entendidos como una amenaza a las estructuras de gobierno y gestión de las instituciones.

Los referentes internacionales pueden incorporarse desde distintas alternativas, algunas como innovaciones disruptivas y otras como innovaciones incrementales. Es necesario realizar estudios de campo para identificar la forma en que las universidades y su sistema de recursos humanos tienen las condiciones para el proceso de difusión de las innovaciones. Conforme las universidades tengan mejores incentivos de competencia por recursos de financiamiento, la nueva ley universitaria y la existencia del SUNEDU, aparecen como

actores relevantes para impulsar la decisión de la innovación. Sin embargo resulta igual de importante el incentivo para el fomento del mercado laboral que permita incorporar perfiles orientados a la investigación, desarrollo e innovación productiva.

Algunas preguntas para futuros estudios:

- ¿Qué tipo de decisiones de adopción se configura para el tipo de universidades existentes?
- ¿Cuáles son las barreras a la innovación en las instituciones?
- ¿Quiénes son los actores de la innovación, quiénes los líderes de opinión y agentes de cambio?
- ¿Qué instituciones colaboran a nivel institucional para la incorporación de innovaciones académicas en las universidades?
- ¿Se han estudiado adecuadamente las consecuencias de las innovaciones pasadas y presentes?

El marco conceptual propuesto, basado en la teoría de difusión de innovaciones puede servir de herramienta de apoyo a comunicadores y agentes de cambio, tanto interno como externo en las instituciones universitarias; con el fin de identificar las compatibilidades y dificultades de las alternativas de adopción de innovaciones académicas, considerando las características de la institución y el contexto en el que se han desarrollado.

Este estudio se considera un breve paso para ayudar a superar diferencias entre distintas perspectivas de la comunidad informática. El estudio de las innovaciones académicas a través de los modelos de difusión de innovaciones abre una oportunidad para el entendimiento y mejora de las instituciones.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] E. M. Rogers, *Diffusion of innovations*, 5th ed. New York, NY [u.a.]: Free Press, 2003.
- [2] CIP, “Denominaciones Y Perfiles De Las Carreras En Ingeniería De Sistemas, Computación E Informática,” 2006.
- [3] M. a. Alvarez, J. Baiocchi, and J. A. P. Sang, “Computing and higher education in Peru,” *ACM SIGCSE Bulletin*, vol. 40, no. 2. p. 35, 2008.
- [4] ACM, *Computer Science Curricula 2013*. 2013.
- [5] E. Cuadros-Vargas, “Computing curricula en América Latina,” *Rev. BITS Cienc.*, no. 3, pp. 23–27, 2009.
- [6] L. Rivera, J. Piedra, D. Mauricio, C. Luza, J. Guerra, and P. De la Cruz, “Carreras de Ciencia y Tecnología de Computación en San Marcos.” Lima, pp. 1–15, 2008.
- [7] B. Zakimi Miyasato, “Sistemas, Informática o Computación ¿SIC o no SIC?” 2003.
- [8] W. F. Atchison, S. D. Conte, J. W. Hamblen, T. E. Hull, T. a. Keenan, W. B. Kehl, E. J. McCluskey, S. O. Navarro, W. C. Rheinboldt, E. J. Schweppe, William Viavant, and D. M. Young, “C u r r i c u l u m 68,” vol. 11, no. 3, pp. 151–197, 1968.
- [9] Acm, “A summary of the ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force Report COMPUTING CURRICULA 1991,” *Commun. ACM*, vol. 34, no. 6, pp. 69–84, 1991.
- [10] ACM, *Computing curricula 2005*, vol. 34, no. 4. 2005.
- [11] V. I. Perekatov, “COMPUTER SCIENCE STANDARDS IN HIGHER SCHOOL OF THE U . S . ( 1968 – 2001 ),” pp. 1–25, 2008.
- [12] R. C. Barquin, “A Survey of Computer Education in Latin America,” *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 8, no. 12, 1975.
- [13] G. Yamada, P. Lavado, and J. J. Martinez, “¿Una promesa incumplida? La calidad de la educación superior universitaria y el subempleo profesional en el Perú,” Lima, 2014.
- [14] P. M. de Arregui, W. Neira, and J. C. Shepherd, “La crisis de la universidad peruana,” *18*, pp. 109–136, 1994.
- [15] F. Sagasti, *Ciencia, Tecnología, Innovación Políticas para América Latina*, 1st ed. Lima, 2011.
- [16] E. Gonzales de Olarte, “Una economía bajo violencia: peru, 1980-1990,” 1990.
- [17] CVR, “Informe Final de la CVR,” 2003, pp. 603–650.
- [18] P. Corilloclla and A. Granda, “Situación de la formación de capital humano e investigación en las universidades peruanas. II Censo Nacional Universitario 2010.” Lima, Perú, 2014.
- [19] R. Hernández Asensio, *¿quién escribe más y sobre qué? Cambios recientes en la geopolítica de la producción científica en América Latina y el Caribe*. 2014.
- [20] CONCYTEC, “PLAN NACIONAL ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD Y EL DESARROLLO HUMANO.” pp. 1–102, 2006.
- [21] T. J. Ramos, O. M. Micheloud, R. Painter, and M. Kam, “Nomenclatura recomendada por el IEEE para programas Universitarios del área computacional en latinoamerica,” 2013.