



**X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión  
Tecnológica ALTEC 2003**  
“Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos  
de la Globalización”



**La Articulación Educativa como Innovación.  
Análisis de Experiencias de Articulación en Tucumán, Argentina**

Pedro Brito  
Secretaría Académica  
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología  
Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.  
[pbrito@herrera.unt.edu.ar](mailto:pbrito@herrera.unt.edu.ar)

**Resumen**

La emergencia del concepto de articulación educativa y la calidad de las actividades de transferencia entre Universidad – Establecimientos de Estudios Superiores No Universitarios implicadas en la formación de formadores, requieren del funcionamiento eficaz del sistema universitario, el sistema educativo terciario no universitario y el sistema gubernamental, así como de la adecuada interacción dinámica entre dichos sistemas. El patrón de interacciones debe estar definido en función de objetivos comunes. Este conjunto de sistemas o entorno e interacciones determina lo que aquí se denomina el "universo para la articulación" o el "espacio de viabilidad para la articulación" que está en realidad constituido por las estructuras organizacionales favorables para la adquisición del conocimiento y la adopción de políticas de soporte de la gestión de la articulación. Los componentes de estos entornos también interactúan y determinan a su vez, "espacios locales" de articulación. El proceso de articulación educativa imperante en Argentina es, por sus características, un real proceso de innovación del conocimiento y por ello en este trabajo se propone usar el diagrama de fases de la innovación tecnológica, con evaluación de los indicadores apropiados, para determinar si una determinada asociación de instituciones y gobierno reúne condiciones favorables para la articulación. La factibilidad de la articulación será determinada por la superficie ó el volumen de ese "espacio" de articulación a partir de características propias de los sistemas interactuantes (calidad, inversión, masa crítica, etc.). El caso más favorable corresponderá a la situación en que la superficie ó el volumen de innovación es igual al volumen del diagrama de fase y en el caso más desfavorable, esa superficie ó ese volumen deberá ser cero. Se hace finalmente, una aplicación de la metodología propuesta para evaluar experiencias de articulación desarrolladas o a desarrollar entre la Universidad Nacional de Tucumán e instituciones educativas del medio, con la participación del organismo educacional del gobierno provincial. Se espera poder determinar las acciones que mejoren el desarrollo del proceso de articulación.

**Palabras claves:** articulación educativa, diagrama de fase, indicadores, experiencias de articulación.

# **La Articulación Educativa como Innovación.**

## **Análisis de Experiencias de Articulación en Tucumán, Argentina**

### **1. Introducción**

El progreso económico y social se caracteriza actualmente por el paradigma de la "sociedad del conocimiento", según el cual el crecimiento y el desempeño de una economía y de una sociedad en general - sea provincial, regional, nacional o supranacional- está determinado no solamente por la cantidad de conocimientos que posee o genera, sino por su competencia en transformar el conocimiento en producción de bienes y servicios, entre ellos los relacionados con la formación de recursos humanos a través de la oferta educativa. Una de las competencias mas importantes al respecto es la relativa a la interacción y transferencia de conocimiento entre los niveles educativos, es decir, la competitividad que deviene de ese particular proceso de innovación educativa, cuyo potencial de transformación social se pone de manifiesto en diversas áreas de la educación entre ellas la relativa al diseño y la elaboración de políticas de desarrollo del sector de formadores de formadores. Aquí se entiende la articulación como una forma de la innovación definida *como la utilización eficiente de los conocimientos existentes en la sociedad global para la generación de nuevos conocimientos, productos, ofertas, procesos, etc.*[1-5] Las empresas educativas son las principales beneficiarias de ese potencial de articulación al disponer de una fuerza motora que impulsa y respalda la difusión y la aplicación de nuevos conocimientos, nuevas tecnologías educativas, nuevas ofertas y/o procesos educativos, al mismo tiempo que incrementa el bagaje cultural de la región de influencia. Por lo tanto al igual que en el proceso de innovación tecnológica, la capacidad específica de cada entorno y la interrelación entre ellos es de crucial importancia en el proceso. Así se desprende que el proceso de articulación, como factor de desarrollo de competitividad educativa, es básicamente un proceso sociocultural, es decir un proceso con expectativas económicas, sociales y culturales, definido y determinado en gran medida por las interacciones entre los diversos entornos o factores que constituyen el "universo" de la articulación. Las interacciones entre los componentes del universo de la articulación se pueden agrupar en diferentes niveles - meta, macro, meso y micro [6]- lo que permite integrar al análisis la

capacidad social, política, cuerpos normativos, condiciones estructurales de articulación entre entornos y actores, y a los agentes individuales de los diversos entornos.

El objetivo fundamental del estudio contenido en este trabajo, es aplicar una metodología que permita determinar la factibilidad de que bajo dadas condiciones se produzca la emergencia de procesos exitosos de articulación en el particular universo en que se encuentran insertos los intentos de articulación iniciados en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina .

En este trabajo se propone una metodología gráfica o diagramática que permite visualizar esa factibilidad de articulación partiendo de las capacidades propias de los entornos y de las interacciones entre ellos[7]. La metodología que se propone se basa en el esquema de diagrama de fases usado en Química y Física. El diagrama de fase de la articulación (DFA) que se propone incluye en forma explícita, los diferentes entornos o factores cuya interacción dinámica genera el espacio de la articulación y se lo construye a partir de la calidad de cada uno de ellos tanto para el desarrollo de su función específica así como para la interrelación. Cada entorno puede ser descrito con el detalle que se desee y puede generarse también el diagrama de fase propio o interno de cada uno de ellos.

De lo anterior se desprende que el diagrama de fase de la articulación que se propone puede considerar todos los niveles mencionados anteriormente - desde el meta al micro - lo cual permite incrementar la riqueza del método.

## **2. Diagrama de fase de la articulación (dfa)**

Dado que la metodología que se propone se basa en el concepto de diagrama de fases de la Química y la Física, se realiza a continuación con una breve descripción de este diagrama y de la extensión que se hace para aplicarlo al proceso de articulación.

**DIAGRAMA DE FASE:** Es una metodología que permite representar sintéticamente en un gráfico una gran cantidad de información acerca del comportamiento de un sistema formado por una o varias fases. Un diagrama sencillo y usualmente conocido desde la escuela secundaria es el diagrama de fases del agua que permite visualizar cómo se comporta esta sustancia o sistema bajo diferentes condiciones físicas y visualizar la aparición de las diferentes fases del mismo: vapor, líquido y sólido. Este tipo de diagrama es muy útil en los casos en que el sistema está formado por varios componentes y diversas

fases, es decir, cuando se trata de un sistema heterogéneo. Una consideración importante es que este tipo de estudio se aplica generalmente a sistemas en equilibrio, aunque puede ser extendido a sistemas fuera del equilibrio.

Para hacer una generalización de este tipo de diagrama al estudio de la articulación, es necesario hacer algunas definiciones a priori:

**EQUILIBRIO:** En primer lugar se supone que el universo considerado está en equilibrio, lo que significa suponer que sus componentes y fases cambian en intervalos de tiempo muy largos comparados con el periodo de interacción. Esto realmente sucede en el proceso de articulación, en particular, por tratarse de un proceso que requiere sustentarse en capacidad pedagógica y científica - lo cual lo dimensiona en el largo plazo - y en general, por ser un proceso de base sociocultural. El fenómeno a estudiar divide al diagrama en dos espacios ARTICULACION y NO-ARTICULACION.

**FASE:** en un sistema físico o químico, una fase se define como *cualquier parte homogénea y físicamente distinta de un sistema, separada de las otras partes del mismo por superficies límites definidas*, o sea que las fases de un sistema están caracterizadas por sus estructuras particulares. Para el diagrama de articulación se usará una definición análoga y se dirá que las fases están determinadas por la estructura organizacional resultante y las funciones específicas en cada una de ellas lo que a su vez determina sus límites.

**COMPONENTES:** son los elementos diferentes e independientes necesarios para describir la composición de las diferentes fases del sistema, o sea, es *el menor número de variables independientes que lo constituyen por medio de las cuales se puede expresar la composición de cada fase existente*. En la extensión que se propone, los componentes serán los diferentes entornos involucrados en el proceso de articulación, tales como: entorno educativo, entorno de investigación, entorno social, entorno gubernamental, entorno difusional, entorno de servicios, etc.. La independencia de los componentes, a los fines del proceso de articulación, se considerará determinada por la autonomía de gestión de cada entorno para el desarrollo de su función específica.

La complejidad de cada entorno que forma parte del universo de la articulación puede dar lugar a la determinación de otros entornos que constituyen componentes o niveles de menor complejidad organizacional, como se indica a continuación mediante un

ejemplo desagregado de "universo de la articulación" y que se utilizará posteriormente para la ilustrar sobre la construcción del DFA correspondiente (Tabla 1).

Las flechas, que en esa Tabla unen diferentes niveles, muestran como un entorno puede estar constituido por otros componentes que pueden, a su vez, ser también sistemas complejos y más o menos autónomos, y por lo tanto factibles de una mayor desagregación mediante la construcción de su propio diagrama de fase.

Tabla 1 : Ejemplo de desagregación del Universo de la articulación (UDA)

**UNIVERSO DE LA ARTICULACION**

**MACRO:** Niveles de planificación, políticas, marcos regulatorios

**MESO:**

**SISTEMA  
EDUCATIVO  
UNIVERSITARIO**



Educ. Superior



**MICRO**

Universidades

**SISTEMA  
EDUCATIVO  
NO UNIV.**



Ed.Sup.N.Univ.



Inst. Terciarios  
Institutos Tecnol.  
Centros de Capacit.  
ONGs  
Industrias  
Microempresas

**SISTEMA DE  
SERVICIOS**



Gobierno y Agencias



Ejecutivo  
Legislativo  
Ent. Financ.  
Agcias. Int.  
Med. Comunic.  
Bancos,  
Fundaciones

Las definiciones a nivel macro de los entornos que se adecuan al diagrama anterior y que se han utilizado en este trabajo son las siguientes:

***Entorno o sistema educativo universitario:*** está constituido por el conjunto de universidades o por las unidades académicas de una universidad con sus niveles

educativos de grado y postgrado, sus capacidades de formación de recursos para la investigación y la generación de conocimiento.

**Entorno o sistema educativo no universitario:** está constituido por el conjunto de establecimientos terciarios no universitarios con disposición a la articulación con sus niveles educativos de grado, sus capacidades de formación de recursos para la enseñanza y la formación de formadores.

**Entorno de servicios:** es el sistema que provee de los insumos básicos para el desarrollo de la articulación. Abarca los niveles macro, meso y micro, integrando el apoyo logístico al funcionamiento de cada sistema así como el nivel de políticas, y engloba al gobierno en todas sus modalidades (ejecutivo y legislativo), entidades financieras y el sistema de difusión de actividades de articulación, etc.

**Entorno social:** constituido por todos los actores sociales ya sea individuales o colectivos (sociedades culturas, centros vecinales, ONG's, agrupaciones políticas, centros de estudiantes, agrupaciones de padres, etc.) que conforman el conjunto receptor final de los beneficios de la articulación.

**VALORACION:** En el diagrama de fases original, la contribución de cada elemento está representada por la concentración del mismo. Sobre cada lado del diagrama se representa la concentración de cada componente desde cero (ausencia del componente) hasta uno (único componente) para una determinada situación experimental definida por parámetros externos como presión y temperatura. En el DFA se representa la participación de cada entorno también por una magnitud que varía entre cero y uno y que representará la calidad con la cual el entorno considerado desarrolla su función específica. Así por ejemplo, la valoración del entorno educativo universitario estará definida por el gasto en actividades de investigación pedagógica, el número de investigadores, el número de convenios con establecimientos no universitarios, el número de publicaciones, número de docente con formación de postgrado en la disciplina que articula, etc. en relación a una unidad o entorno mayor (por ejemplo local/regional/nacional).

Para construir el diagrama de fases de la articulación es *fundamental también valorar la interacción o interrelación para la innovación educativa* entre cada par de entornos *i* y *j*. Así por ejemplo, si el entorno educativo universitario no tiene una estructura de interrelación (EDI) su valorización será cero, mientras que si la tiene su valorización

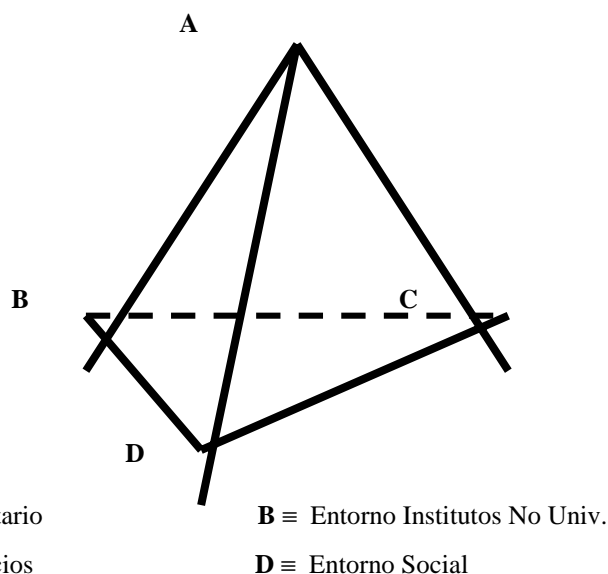
será mayor que cero con un máximo de uno. Es importante reconocer que la EDI no es necesariamente igual de eficiente para la interrelación con todos los entornos del universo, al ser de diferentes naturalezas. O sea que la interrelación entre entornos no es simétrica, excepto en el caso en que uno de ellos tenga valoración cero, en cuyo caso automáticamente la valoración en ambos sentidos se anula. Es de esperar que la interrelación recíproca entre entornos se establezca, en general, a niveles diferentes y también más eficientemente con un sector de un dado entorno que con otro. Para valorizar apropiadamente la calidad y la eficacia de la interrelación se deberá tener en cuenta factores como contratos, convenios, intercambios de información y personal, gastos de inversión en tecnología educativa, estrategias aplicadas que propicien la interacción sectorial, diversificación de oferta educativa, ampliación del mercado educativo, modernización de los planes de estudios, entre otros.

### 3. Ejemplo de construcción de un dfa

Como ejemplo de análisis de un particular DFA, se considerará el universo constituido por los entornos o sistemas desagregados como en la Tabla 1. Para un caso general se pueden tener: entorno universitario, entorno Institutos no universitarios, entorno de servicios y entorno social. Con ello se conforma un diagrama de cuatro vértices con forma de tetraedro de lados iguales y de longitud unidad, Figura 1. Cada vértice representa un entorno. Como se puede observar en la figura, es posible identificar en cada cara del tetraedro un sistema socio cultural o socio económico particular de la región correspondiente. Así es posible reconocer, en principio, los siguientes sistemas: la cara **ABC** constituye el sistema educativo articulado, la cara **ABD** constituye el sistema de formación y utilización de recursos humanos educativos, la cara **ACD** representa el sistema científico-tecnológico local (tanto en recursos humanos como en capacidad de investigación) o una parte del mismo mientras que la cara **BCD** constituye el sistema no universitario de formación de formadores.

La valoración del nivel de calidad de cada entorno en el desarrollo de su función específica se representa por líneas paralelas - que se denominarán *líneas de nivel* - a la base opuesta del vértice o entorno considerado. Para simplicidad del diagrama solamente se indicarán las líneas de nivel correspondientes a los valores 0.0, 0.2, 0.4, 0.8 y 1.0. La línea

de valor cero coincide con el vértice del entorno y por lo tanto se reduce a un punto, mientras que la línea de valor 1 coincide con el lado opuesto al vértice considerado. Para una más fácil visualización e interpretación del proceso de construcción y del propio diagrama, se analiza a continuación el diagrama de articulación que surge al considerar la cara del tetraedro correspondiente al sistema que articula esto es la **ABC**, (Figura 2).



**Figura 1**

Hacia el margen de la página y sobre el lado **BA** se indican los valores de las diferentes líneas de valoración de la calidad intrínseca del entorno **A**, mientras que se indican solamente dos valores sobre los lados **BC** y **AC** para las líneas de valoración de calidad de los entornos **B** y **C** respectivamente. Se han usado diferentes colores para las líneas según el entorno.

La interrelación  $I_{ij}$  entre dos entornos (i,j) se representa por una flecha dirigida desde el vértice i hacia el entorno j y la valoración de la interrelación se la determina sobre el lado opuesto al vértice i. Por ejemplo, si la interrelación del entorno C con el entorno A es valorada 0.6, la flecha roja es su representación en la figura. Si la interrelación del entorno A con el entorno C es de valor 0,5, esa interacción se representa por la flecha verde que nace en A y termina en el valor 0,5 en el lado opuesto al entorno A, como también se indica en la figura. De acuerdo a la valorización de la calidad de cada entorno se determinará un punto de intersección para la innovación. En el ejemplo dado se observa



que solamente se podrá dar una intersección entre el entorno A y el entorno C, si la valorización de la calidad del entorno A está comprendida entre 0,6 y 1,0 y si la calidad del entorno C está comprendida entre 0,5 y 1,0. Esto indicaría que la mayor calidad específica de un entorno incrementa la posibilidad de cooperación para la articulación con entornos de menor calidad o capacidad de interrelación. Los puntos de intersección entre entornos así determinados, definen los puntos que al ser unidos por una línea delimitan la superficie de articulación en ese definido universo.

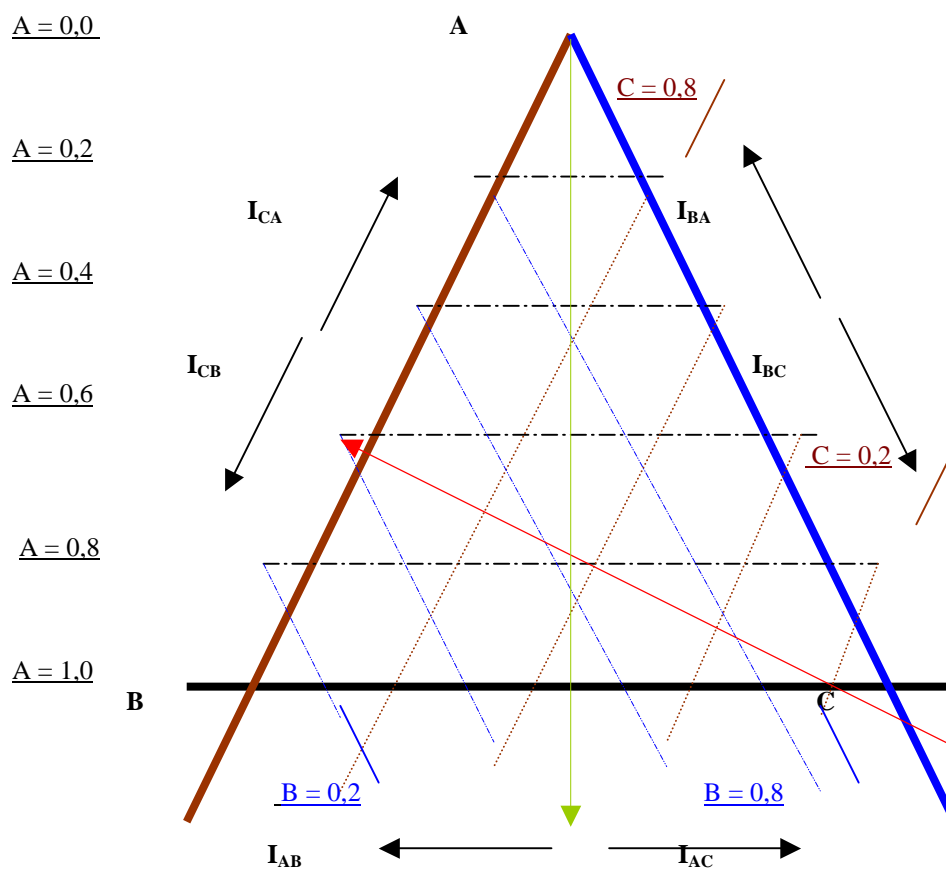


Figura 2

Al extender el análisis a todo el universo de entornos susceptibles de interactuar se determinará el volumen en vez de la superficie de la articulación. Para ello es necesario extender el procedimiento gráfico de construcción del diagrama mostrado anteriormente, al espacio tridimensional de la innovación educativa. En el diagrama tridimensional las líneas de nivel se transforman en planos de nivel.

#### **4. Aplicación del dfa al análisis de una experiencia de articulación**

Se intenta a continuación aplicar el método para analizar la factibilidad de éxito de una experiencia de articulación que se realiza en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT en el área de la Matemática enmarcada en la política de articulación que lleva a cabo la Universidad Nacional de Tucumán y el Gobierno de la Provincia [8]. Se trata de la Certificación en Matemática y el Postítulo en Matemática que se desarrolla en el Departamento de Matemática y está dirigido a egresados del nivel terciario no universitario y los convenios de pasantías con IES locales. Para construir el DFI correspondiente se ha utilizado una valoración no exhaustiva ni rigurosa y basada únicamente en la experiencia y conocimiento personal del autor sobre la capacidad de cada entorno para el cumplimiento de su finalidad específica a partir de su propia experiencia laboral y que debería ser reemplazada por un riguroso proceso de recolección y valoración de indicadores. En lo referente a la valoración del sector servicios, reducido solamente al gobierno provincial, se ha utilizado el resultado de encuestas publicadas sobre su accionar específico en el área educación. Considerando esta forma de valoración de indicadores, el DFA construido presenta una seria limitación en cuanto a su objetividad y solo pretende ser utilizado como una forma de mostrar su utilidad para el análisis. Por esa razón es que también se muestra el mismo diagrama considerando una mejora en la capacidad específica y en la calidad de la interrelación. de un entorno particular.

Los indicadores considerados y valorizados de este modo particular han sido agrupados en las siguientes dimensiones en el caso de los entornos educativos: cuerpo docente, infraestructura de servicios para su función específica, contexto institucional, alumnos y egresados e interrelación con los otros entornos. En cuanto al gobierno se ha considerado su capacidad de gestión educativa y su nivel de interrelación con los otros entornos que articulan.

Los entornos que forman este "universo" de articulación son:

**A** ≡ Entorno Dto. Matemática, FACEyT, UNT      **B** ≡ Entorno Institutos No Univ.

**C** ≡ Entorno Gobierno

Las valoraciones de entornos e interrelaciones así determinadas son las siguientes  
Valores de Niveles de calidad para la función específica:

A = 0,6    B = 0,6    C = 0,4

Valores de Interacciones entre entornos:

$I_{AB} = 0,8$	$I_{BA} = 0,6$	$I_{CA} = 0,7$
$I_{AC} = 0,7$	$I_{BC} = 0,8$	$I_{CB} = 0,5$

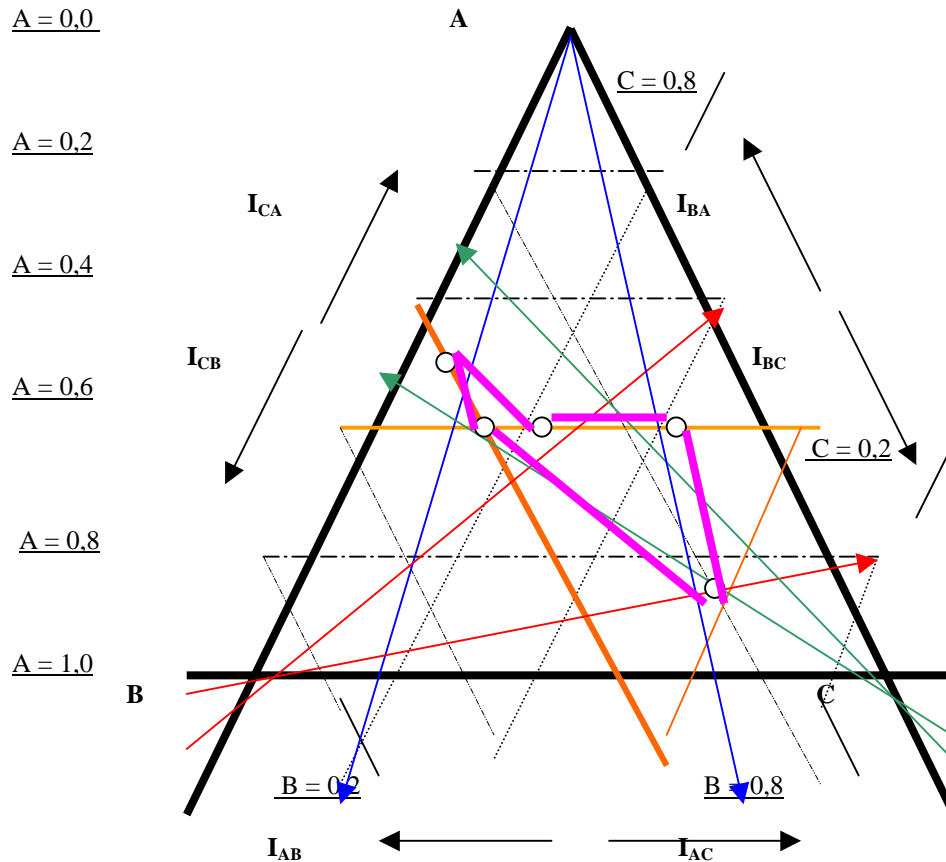


Figura 7

La posibilidad de éxito es dada por la relación entre superficie de articulación/superficie total, en este caso es aproximadamente igual a

Como puede mejorarse esa posibilidad? Consideremos que sucede si el entorno C - gobierno - mejora la interrelación para la articulación con el sector no universitario pasando de un valor 0,5 a un valor 0,8. En ese caso el diagrama anterior cambia al siguiente:

Valores de Niveles de calidad para la función específica:

A = 0,6    B = 0,6    C = 0,4

Valores de Interacciones entre entornos:

$I_{AB} = 0,8$                        $I_{BA} = 0,6$                        $I_{CA} = 0,7$   
 $I_{AC} = 0,7$                        $I_{BC} = 0,8$                        $I_{CB} = 0,8$   
A = 0,0

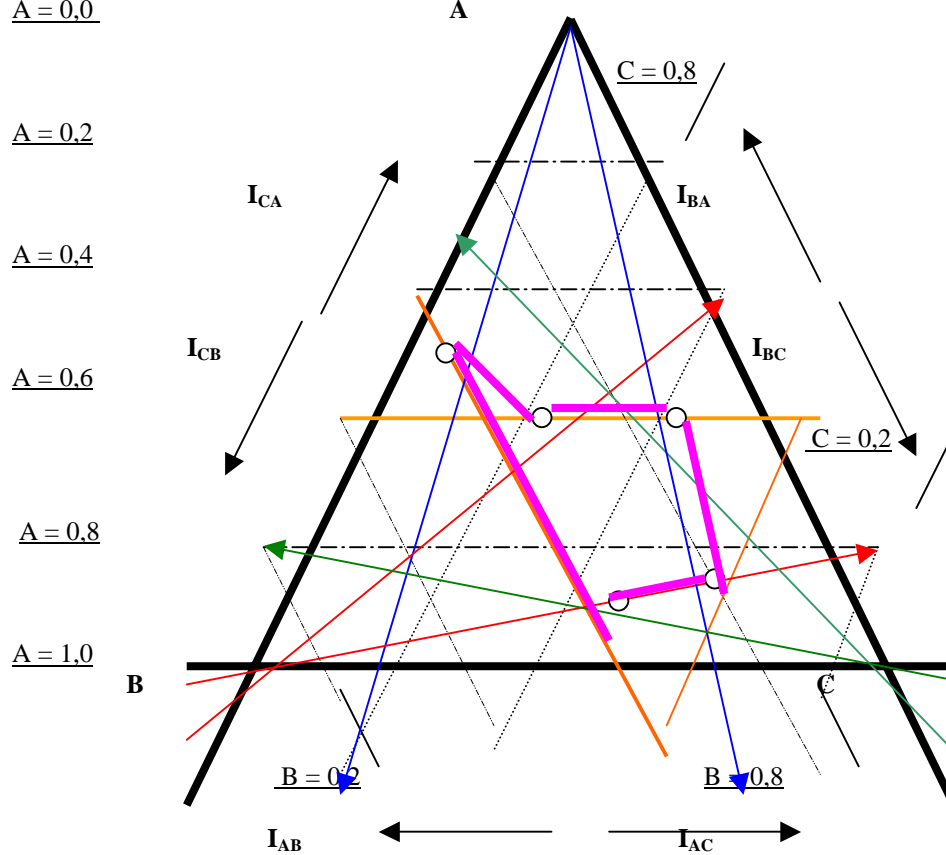


Figura 8

Se observa un incremento inmediato en la posibilidad de éxito del proceso.

Que sucedería si además el entorno C (gobierno) mejora su capacidad específica en el área educativa del 0,4 al 0,6 y también mejora la interrelación para la articulación con el sector no universitario pasando de un valor 0,5 a un valor 0,8. El resultado se muestra en la figura siguiente:

Valores de Niveles de calidad para la función específica:

A = 0,6    B = 0,6    C = 0,6

Valores de Interacciones entre entornos:

$I_{AB} = 0,8$	$I_{BA} = 0,6$	$I_{CA} = 0,7$
$I_{AC} = 0,7$	$I_{BC} = 0,8$	$I_{CB} = 0,8$

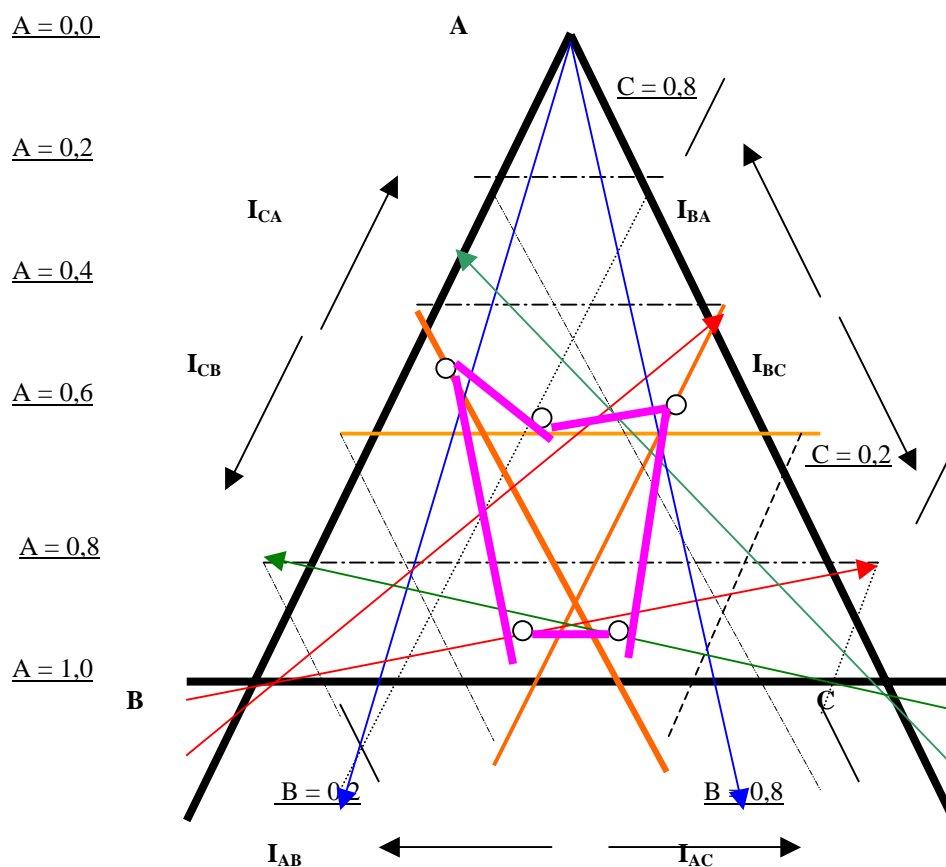


Figura 9

La superficie de articulación aumentó con respecto a la situación inicial pero no hay variación significativa con la correspondiente al caso anterior. Esto muestra el gran beneficio que se produce como consecuencia de una interrelación de mayor calidad aún cuando la calidad específica sea baja. **LA UNION HACE LA FUERZA** es lo que parece surgir como conclusión del DFA considerado ¡y con menor inversión económica!

## 5. **Discusión y perspectivas**

El enfoque propuesto posibilita observar con un alto grado de visualización la factibilidad de alcanzar el éxito en un proceso de articulación de entornos particulares de calidad específica y de interrelación dados. Esta metodología de representación gráfica de los espacios de viabilidad para la articulación, permite la caracterización del grado de fortaleza de cada uno de los entornos involucrados y la efectividad de la interacción entre ellos.

Los diferentes casos representados en este trabajo, muestran que para alcanzar una mayor precisión en esta representación de un determinado universo de viabilidad de la articulación, se debe trabajar para establecer o proponer criterios específicos para la estimación precisa tanto del grado de fortaleza de cada entorno o sistema, como de su capacidad de interacción con los demás entornos o sistemas.

Esto conducirá no solamente a obtener la representación cada vez más precisa de los espacios efectivos de emergencia de la articulación de "universos" particulares, sino también, a la identificación de las debilidades que los entornos componentes deben superar para crear las condiciones que posibiliten la emergencia de procesos de articulación exitosos y que se traduzcan en elevamiento de la competitividad del proceso de formación de recursos.

Finalmente es de señalar que los diagramas analizados indican la importancia de generar a nivel institucional los mecanismos de interacción o interrelación con los diferentes entornos, para hacer eficiente la propia capacidad específica de cada uno de ellos.

### **Bibliografía**

- AROCENA R. Y SUTZ J. 2001. *La innovación desde el Sur. Formulación de proyectos de investigación*, Cátedra de CTS El Salvador, OEI.
- DEL BELLO J.C. 2000. *Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en la Argentina*, Seminario Internacional sobre Políticas para Fortalecer el Sistema de Innovación, Bs.As., 337.
- FERNANDEZ DE LUCIO, I. et al. 2000. *Las Estructuras de Interrelación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico*, Cátedra CTS El Salvador OEI.
- GIL PÉREZ D. 2000. *El papel de la Educación ante las Transformaciones Científico-Tecnológicas*, Revista Latinoamericana de Educación, N° 18.

- VERGRAGT P. 1988. *El modelado social de las innovaciones industriales*, Social Studies of Science, N°18, 483.
- LÁSCARIS-COMNENO, T., 2000. *El Conocimiento como Factor de Desarrollo Económico*. Tesis de Doctorado, Programa Latinoamericano de Doctorado en Ciencias Económicas y Empresariales. ULACIT. San José, Costa Rica.
- BRITO P. y LÁSCARIS-COMNENO, T., 2001, *El diagrama de fase de la innovación tecnológica*, IX Seminario Iberoamericano de Gestión de la Tecnología, San José, Costa Rica.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN, 1999, *Articulación. Informe Final*, Edición Secretaría Académica, U.N.T., Tucumán, Argentina.