

UNA RED PARA EL ANÁLISIS COMPARADO DE COMPETENCIAS EN LA TRAMA PRODUCTIVA DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE Y SERVICIOS INFORMÁTICOS.¹

Fabiana María Riva*, Vilma Martín, Eduardo Amar, Nicolás Pereira

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario.

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

Zeballos 1341 – (2000) Rosario - Provincia de Santa Fe – Argentina

** Autor a quien se debe dirigir la correspondencia*

friva@frro.utn.edu.ar, fabianamriva@gmail.com,

RESUMEN

De los resultados obtenidos a partir del estudio de la influencia de los sectores que conforman el Triángulo de Sábato en torno a la trama productiva de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en la Región Rosario y de la vasta bibliografía existente referida a la formulación de estrategias para la articulación de los mismos, surge como posibilidad de análisis el enfoque de competencias desde el paradigma de la complejidad. Considerando que este enfoque permite expresar un vínculo real entre Universidad-Estado-Industria, el presente trabajo realiza un abordaje para el desarrollo de una red para el análisis comparado de las competencias en los diferentes contextos. Con el objetivo de promover una interacción activa, que es dialógica entre polos que pueden ser contradictorios entre sí por sus intereses y necesidades, y es recursivo entre las demandas de la Industria, la formación ofrecida por la Universidad y las políticas del Estado, se especifican las características de la mencionada red y los avances para la determinación de los medios que permitan construir un sistema dinámico de adquisición de datos que suministre información tanto para el estudio comparado como para la definición de las estrategias apropiadas para alinear demanda, formación y políticas.

Palabras clave: observatorio, desarrollo regional, industria del software y servicios informáticos, competencias

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el Proyecto¹ de Investigación y Desarrollo donde se circunscribe este trabajo se ha abocado a delinear las características para el desarrollo de un modelo que permita observar la vinculación entre los grupos de interés que conforman la trama productiva de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en el área Rosario. Además de la caracterización de

¹ Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo: Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo. Industria del Software y Servicios Informáticos en el área Rosario, proyecto homologado por la Universidad Tecnológica Nacional (código UTN1923) y que forma parte del Proyecto Integrador Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo (código IG1920). Duración 1/1/2013 al 31/12/2014. Prorrogado al 31/12/2005.

estos grupos de interés (Riva et al., 2013) y el diseño de las herramientas para el análisis del Sector Industrial (Riva et al., 2014), se han establecido las bases para el análisis. Estas se centran inicialmente en lo que expresa el Triángulo de Sábato mejorado a través de la dinámica propuesta por el modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L., 2000) y centrado en el marco de la línea de investigación denominada Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). En este entramado (Figura 1) el Estado como diseñador y ejecutor de la política científico-tecnológica, la Universidad como infraestructura para la mejora de las capacidades científico-tecnológicas y de innovación y la Industria como demandante de la oferta científico-tecnológica, productor y facilitador del acceso a las innovaciones, no deben eludir la consideración de las necesidades sociales cotidianas, el análisis para la definición del conocimiento ‘socialmente válido’, su distribución equitativa y la organización del entorno social para hacer posible el ‘aprendizaje a lo largo de toda la vida’. En este sentido apoyan los estudios de CTS promoviendo una visión contextualizada y transdisciplinar de la ciencia y la tecnología.

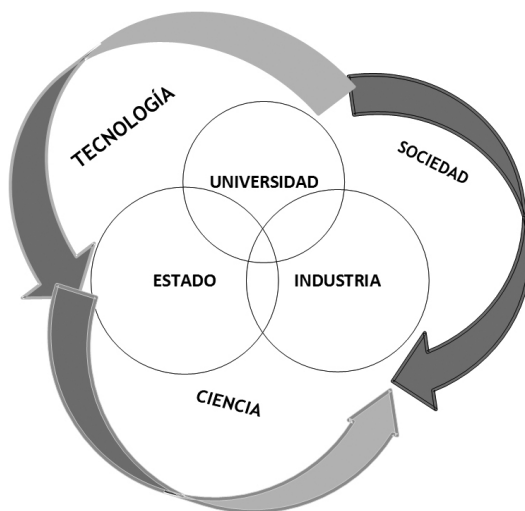


Figura 1. Entramado Universidad-Estado-Industria / CTS

Tal como se presenta, pueden plantearse múltiples interacciones en la trama productiva SSI. Así podemos encontrar las estrategias de promoción de la actividad de producción de software a través de la sanción de la Ley que la considera actividad industrial, la de Promoción de la Industria del Software y su modificatoria (Leyes 25856, 25922 y 26692 respectivamente) que vinculan el Estado con la Industria, o las actividades que conforman lo que se da en llamar la “tercera misión” de la universidad, centrada en el vínculo que se genera entre la Universidad y su entorno a través de actividades de extensión, transferencia de conocimiento o concebida como universidad emprendedora.

Siguiendo en esta línea de análisis, algunas situaciones que configuran tensiones hacia el interior de los sistemas educativos y en particular al de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de nuestra Universidad, nos plantean el desafío de la evaluación para la mejora de sus funciones y merecen ser destacadas. Entre ellas, las concepciones sobre Educación que las señalan como “bien común”, la constante expansión y fragmentación del conocimiento en áreas disciplinares como lo son las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), la consecuente

diversificación de la oferta educativa en Educación Superior y educación no formal vinculadas a estas áreas, las políticas de estado de inclusión de las carreras relacionadas con informática como carreras reguladas por el Estado y los criterios plasmados en la Resolución Ministerial Nro. 786² para la consecución de los procesos de acreditación, así como las demandas de perfiles profesionales de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) (CESSI, 2014).

En este contexto encontramos en el constructo competencias un vehículo para la definición de una red que permita establecer un estado inicial y, a través de la identificación de situaciones, cambios o tendencias, en adelante denominado estímulos, en el entramado Universidad-Estado-Industria / CTS, realizar un análisis comparado de la repercusión de ese estímulo en relación con los sectores afectados. Las herramientas ya planteadas anteriormente en el Proyecto y las que se definen en este trabajo permiten la identificación de dichos estímulos al extender la mirada a todos los actores involucrados.

COMPETENCIAS Y COMPLEJIDAD

Si bien este trabajo no se propone la exposición teórica del constructo de competencias ni de su abordaje desde el paradigma de la complejidad, es necesario remitirnos a las definiciones tomadas en cuenta para el desarrollo de la mencionada red.

Competencias tiene aquí el sentido amplio de que *“denotan la capacidad de utilizar el conocimiento – entendido grosso modo como la información general, el entendimiento, las aptitudes, los valores y las actitudes que se precisan para actuar en contextos concretos y atender demandas”* (UNESCO, 2015). Las competencias están entonces contextualizadas y pueden diferenciarse en aquellas *fundamentales* como la alfabetización y los conocimientos numéricos básicos requeridas para continuar con la educación, las *transferibles* también llamadas competencias blandas que se pueden adquirir fuera del entorno escolar pero que la formación puede contribuir a su desarrollo y las técnicas y profesionales adquiridas tanto en contextos educativos como en laborales. En el contexto de la Educación Superior y particularmente en el desarrollo de competencias a través de la enseñanza ingenieril, si bien difieren en su nombre no así en su aplicación y pueden identificarse como competencias *de ingreso* al nivel universitario, competencias *de egreso genéricas* (tecnológicas y político-sociales y actitudinales) y *específicas* de la terminalidad requeridas para la efectiva inserción laboral y competencias *profesionales* que se terminan de desarrollar a través de las prácticas profesionales que el ingeniero realiza durante el ejercicio de su profesión a lo largo de varios años y suponen un nivel de desarrollo o grado de dominio superior al anterior (CONFEDI, 2006).

Otra consideración que debe realizarse desde el ámbito educativo es que las competencias no constituyen un modelo pedagógico, *“sólo se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son: 1) la integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas; 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales*

2 Contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima, criterios de intensidad de la formación práctica y estándares para la acreditación de las carreras correspondientes a los títulos de Licenciado en Ciencias de la Computación, Licenciado en Sistemas / Sistemas de Información, Análisis de Sistemas, Licenciado en Informática, Ingeniero en Computación e Ingeniero en Sistemas de Información / Informática. Ministerio de Educación. Resolución Ministerial Nro.786 del 26/05/2009 (publicada en el Boletín Oficial Nro. 31.667 del 4/06/2009). Disponible en: http://www.coneau.edu.ar/archivos/Res786_09.pdf

del contexto; y 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos.” (Tobon, 2006).

Además, el abordaje desde la complejidad nos permite definir la red como un sistema de relaciones dinámicas que, con el objeto de adaptarse, será recursivo entre las demandas de la Industria, la formación ofrecida por la Universidad y las políticas de estado. Las diferencias existentes entre la concepción de la educación con sentido de “bien común” contradictorio con la concepción de la Industria, centrada en un sentido utilitarista y económico, podrán ser comprendidos y aceptados bajo la perspectiva dialógica.

UNA RED BASADA EN COMPETENCIAS

El sentido de la utilización de una red es la posibilidad de incorporación dinámica de nodos que aportan información acerca de características de la misma, la definición de sub-redes y las posibilidades de navegación que se obtienen. Así, dado un estímulo no planificado en su estructura inicial nos deberá permitir el agregado de nodos que reflejen el impacto del estímulo o la redefinición del sentido de navegación.

La Figura 2 representa la red en su estado actual.

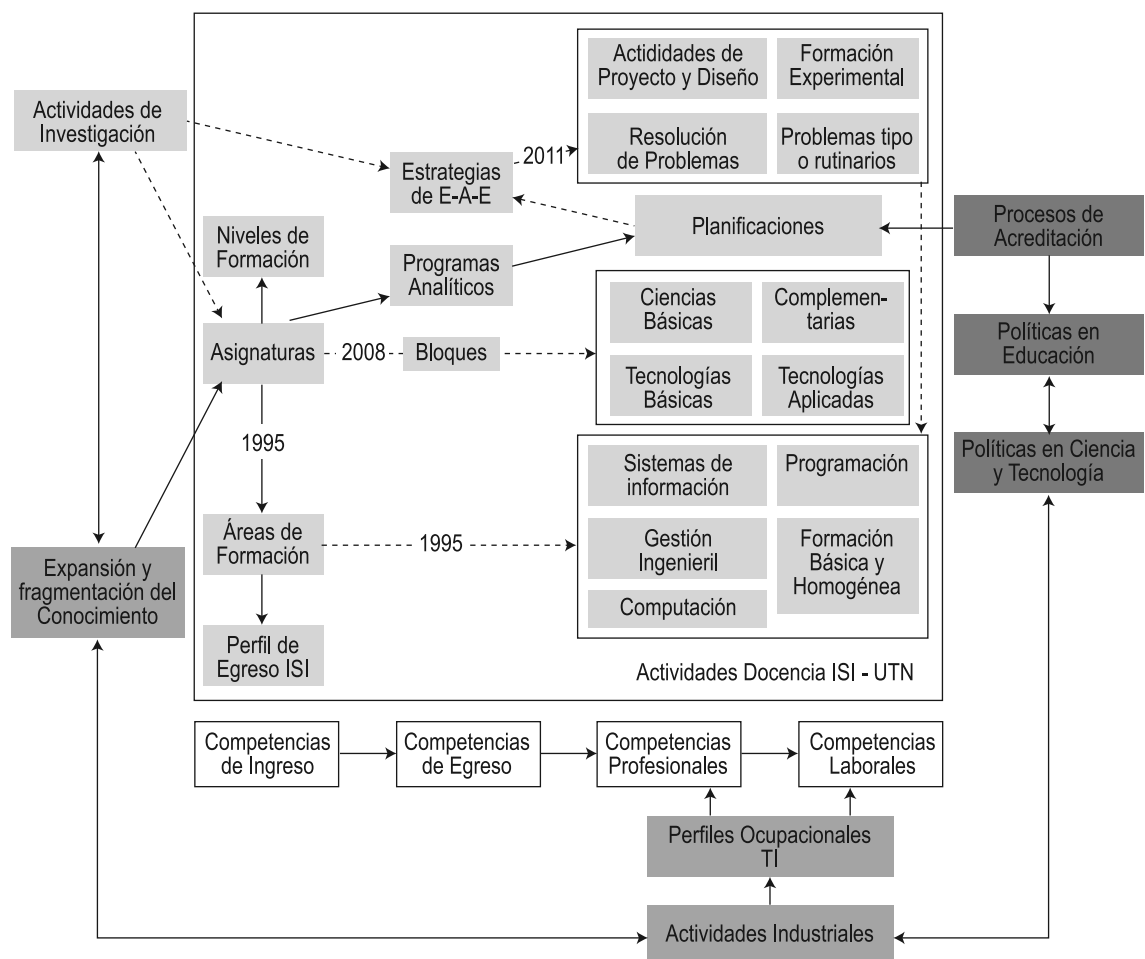


Figura 2. Red actual orientada a Competencias de la trama productiva SSI

La red muestra vínculos entre la Universidad (con nodos identificados en gris claro), el Estado (nodos en gris oscuro) y la Industria (nodos en gris intermedio). Para su diseño se ha utilizado la documentación existente al momento referida a los diferentes planes de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de UTN (ISI-UTN) hasta el actual (Plan 2008), programas analíticos y planificaciones de las asignaturas, documentos de la Cámara Empresas de Software y Servicios informáticos de los años 2005 y 2014 que determinan los perfiles ocupacionales de TI y los procesos de acreditación cuyos criterios están indicados en la Resolución Ministerial Nro. 786 del año 2009.

La red muestra un vínculo recursivo entre las actividades de investigación y las industriales que impactan en la expansión y fragmentación del conocimiento. Esto configura un estímulo hacia las actividades de docencia cuyo impacto fue en la determinación de las asignaturas que constituirían los primeros planes de estudio de la carrera. Luego, a partir de un criterio disciplinar, estas asignaturas conformaron áreas de formación (Sistemas de Información, Programación, Computación, Gestión Ingenieril, Modelos y Formación Básica y Homogénea). En el diseño curricular actual y con criterio científico-tecnológico las asignaturas fueron agrupadas en bloques (Ciencias básicas, Complementarias, Tecnologías básicas y Tecnologías Aplicadas). El perfil de egreso se muestra, entonces, como consecuencia de la mencionada fragmentación. Si bien a partir del Plan 1995 (anterior al actual), se planteó la existencia de un tronco integrador, área de Sistemas de Información, se realizan referencias a la formación profesional que debe ser coordinada desde dicha área y en el Plan 2008 se agregan objetivos que orientan a la formación en competencias, sin realizar una declaración explícita, pocas son las cátedras que incluyen, en las planificaciones de sus asignaturas, referencias al aporte que deben realizar en función de sus objetivos y contenidos.

Además, y desde el Estado, los procesos de acreditación han tenido un impacto directo en la reformulación de las Planificaciones en cuanto a estrategias de enseñanza-aprendizaje-evaluación (Estrategias E-A-E), en particular a lo que refiere a criterios de intensidad en formación práctica. No así en los restantes componentes del Plan de Estudio.

Por las consideraciones mencionadas se han dejado expresamente sin vincular las competencias de ingreso, egreso y profesionales a la subred conformada por las actividades de docencia de ISI-UTN.

Otra de las cuestiones que se pueden analizar de esta red es que la Industria opera más rápidamente con respecto a los cambios habiendo ampliado los perfiles ocupacionales de TI y utilizando para su descripción Competencias Laborales y Profesionales.

APROVECHANDO LAS CAPACIDADES DINÁMICAS DE LA RED

Centrados en analizar los beneficios que aporta la red en función de sus capacidades de navegación y de incorporación de nuevos nodos, se avanzó inicialmente en el uso de la información obtenida del instrumento Encuesta Unificada SSI (Riva et al., 2014) distribuida a las empresas.

De la información obtenida acerca del aporte que realiza la Universidad a la fuerza productiva de las empresas, se constató la existencia de un número importante de puestos cubiertos por empleados con Estudios Universitarios incompletos (SI/TI). Esto nos hace suponer que ciertas competencias requeridas por dichos puestos de trabajo son adquiridas hasta un cierto nivel de la carrera y le permite al alumno insertarse en el ámbito laboral en el trayecto universitario. A partir de esto se plantea la necesidad de vincular las competencias de egreso a los niveles de formación,

así como una fuente para analizar las características del desgranamiento que ocurre a partir del cursado del tercer nivel de la carrera. Ahondar más en el análisis implica identificar la cantidad de años para la obtención del título, los alumnos que han desistido de su obtención y las razones por las que estos alumnos no optan por el título intermedio de la carrera.

De la información provista por las empresas acerca de los puestos de trabajo se destacaron: Desarrollador, Líder de Proyecto, Analista Funcional y Tester, mencionándose además los perfiles: Administrador de Redes, Comunicaciones y Sistemas Operativos, Analista Técnico, Arquitecto/ Diseñador de Soluciones, Analista de Calidad, Administrador de Base de Datos y Especialista en Seguridad de Aplicaciones. Esta información permite identificar los conocimientos requeridos para la determinación de las competencias de egreso específicas y por lo tanto se traducen en un vínculo entre competencia de egreso y asignatura. Sin embargo, no se encuentran asociadas las actividades que permiten el desarrollo de dichas competencias ni a la aplicación de técnicas y metodologías específicas requeridas para dichas competencias y que pueden analizarse de la información obtenida de la encuesta en el apartado: Aspectos relacionados con la modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza. La posibilidad de incorporación de un vínculo entre competencias de egreso, actividades de formación y la incorporación de un nuevo nodo que permita identificar en la red las tecnologías actuales utilizadas, se deberá construir a partir de actividades conjuntas entre las cátedras.

Visto además el carácter transversal de la trama productiva SSI, la evaluación de esta variable nos dio como resultado que los sectores de aplicación mencionados como más importantes son los sectores Bancario y de Servicios Financieros, Comercial, Energía, Agropecuario /Agroindustrial y Salud. Utilizando la navegación de la red solo se detectan inclusiones de actividades referidas a estos sectores en una de las asignaturas electivas incluidas en el área Gestión Ingenieril, sin embargo, los alumnos solo analizan algunas herramientas existentes en el mercado y no adquieren ni conocimientos ni competencias referidos a estos sectores.

NUEVO INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Con el objetivo de aumentar la calidad de la información obtenida hasta el momento y de ampliar la mirada a otros actores incluidos en el entramado SSI, se decidió el desarrollo de un nuevo instrumento para la recolección de datos, dirigido a graduados, estudiantes y ex alumnos de UTN que se han graduado en otras universidades o no se han graduado a la actualidad y se encuentren ejerciendo actividades en la Industria SSI.

Desarrollo de las actividades

Siguiendo el esquema metodológico utilizado para la encuesta a empresas desarrollada en la primera fase del proyecto PID 1923-Modelización de un Observatorio de Desarrollo Productivo. Industria SSI en el área de Rosario, se confeccionó una nueva encuesta que mantiene relación con los interrogantes planteados en el apartado: Aspectos relacionados con la modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza. En función de la población a la que está dirigida la encuesta, se agregaron variables que permiten medir el paso de los estudiantes, ex alumnos y egresados por la institución, entre ellas, año de ingreso a la universidad, año de egreso, si continua sus estudios o abandonó y la razón.

Se realizó una prueba piloto con diez personas, con el objetivo de corregir errores o falencias en etapas tempranas. La encuesta se realizó en forma presencial obteniéndose sugerencias de mejoras mediante la participación activa de los entrevistados que fueron de utilidad para disminuir la pérdida de información.

Una vez definida la encuesta definitiva y con el fin de automatizarla, disminuir el costo y facilitar la recolección de datos, el método seleccionado fue la distribución a través de correos electrónicos de un formulario on-line desde la cuenta institucional de la Secretaría de Extensión Universitaria. No contando la misma con información actualizada de las cuentas de correo de alumnos y egresados de la carrera se distribuyó además a través de contactos de los integrantes del Proyecto.

Asumiendo la baja respuesta que supone un envío de este tipo se optó por mantener activa la encuesta hasta obtener una muestra que se pudiera contrastar con la obtenida de la encuesta a empresas pudiendo realizar así la validación del modelo.

Resultados

No obstante la baja perspectiva de respuesta, se obtuvieron un total de 75 respuestas que fueron volcadas a una base de datos para facilitar su procesamiento.

Contestaron la encuesta un 76% de graduados, cuyo promedio de años para la graduación es de 9 años, y un 24% de alumnos que se encuentran en actividad y que siguen cursando la carrera. No contestaron la encuesta alumnos que hayan continuado sus estudios en otra universidad o que hayan decidido abandonar la carrera.

Del análisis de las respuestas obtuvimos confirmación de los resultados obtenidos de la Encuesta Unificada SSI y otras consideraciones que permiten identificar nuevos estímulos para la red planteada.

En cuanto al carácter transversal de la trama productiva SSI se identificaron 21 sectores de aplicación diferentes, mostrando de esta manera la amplia variedad de temáticas en los que la población objetivo se desarrolla. Entre los más destacados y que se agregan a los ya identificados se pueden mencionar Administración Pública, Transporte y Logística y Telecomunicaciones.

Referido a la actividad que desarrollan en función del puesto de trabajo: De los estudiantes, el 61% se ubican en puestos de Desarrollo y el 11% en Análisis Funcional; de los graduados, el 47% se ubican en puestos de desarrollo, el 23% en puestos de Líder de Proyecto y el 9% en Análisis Funcional.

El apartado Aspectos relacionados con la Modalidad de trabajo - Herramientas que utiliza merece, en función de las respuestas, una atención mayor.

En cuanto a las metodologías de desarrollo, cuestión que ya había sido identificada a partir de la Encuesta Unificada SSI, lideran su utilización las metodologías ágiles (58%) seguidas por el Proceso Unificado de Desarrollo (20%), estructurado (20%) y otras metodologías (2%).

Por el lado de las herramientas para el desarrollo se utilizan Java (61%), C#.NET (33%), PHP (30%), las plataformas predominantes son web, mobile y desktop y como gestores de bases de datos aparecen MySQL (70%), SQLServer (43%), Oracle (36%), PostgreSQL (19%), Informix (13%), DB2 (12%) (en todos estos casos la suma total excede el 100% debido a la utilización simultánea de las herramientas por parte de los encuestados).

La distancia aquí entre las tecnologías utilizadas en la Industria y las adquiridas en el ámbito universitario es aún mayor. Salvo por el gestor de base de datos MySQL que se ha incorporado

desde el año 2007 a Gestión de Datos, asignatura obligatoria de la carrera del tercer nivel, ninguna de las metodologías, herramientas y plataformas que figuran primeras en su utilización se dictan en asignaturas obligatorias. Las herramientas de desarrollo están incorporadas a asignaturas electivas pero su utilización se orienta a plataformas desktop y web, no existiendo aplicación en plataformas mobile. Las metodologías ágiles de desarrollo no figuran aún en la currícula, estando prevista su incorporación también a partir de una asignatura electiva.

Esta formación debe ser suplida por la Industria y, si bien no es condición para la incorporación en ciertas empresas por la falta de recursos formados, originan referencias a la escasa formación obtenida en la Universidad, tanto por parte de las empresas como de nuestros alumnos y, en algunos casos, el consecuente abandono de la carrera.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

El desarrollo del presente trabajo se ha movido alrededor de dos ejes.

El primero, establecer los lineamientos para la construcción de una red para el análisis comparado de las competencias en los diferentes contextos que se encuentran representados en la trama productiva SSI. El resultado de esto ha sido el desarrollo de la red abordado desde el paradigma de complejidad. Utilizando la noción de recursividad para notar la interacción y retroalimentación que dinamiza la red, adapta su estructura y sentido de navegación a partir de estímulos coherentes con el principio dialógico que se da entre los componentes de la trama productiva SSI. Debe continuarse el proceso de adecuación de esta red para incorporar los vínculos entre las competencias de ingreso, egreso y profesionales desde el lado de la Universidad.

El segundo, la construcción de un sistema dinámico de adquisición de datos que suministre la información para identificar estímulos, es decir, situaciones, cambios o tendencias que, además de la adaptación de la red, den origen al análisis comparado y a la identificación de estrategias apropiadas para alinear demandas de la Industria y de la sociedad, formación por parte de la Universidad y Políticas Estatales. El resultado alcanzado en este sentido es parcial. Se cuenta con información para la identificación de los estímulos que derivan de la Industria desde dos miradas diferentes, la empresa y los recursos humanos formados en la Universidad que se encuentren ejerciendo actividades en la Industria SSI. Sin embargo, múltiples vías de adquisición de datos pueden ser planteadas, así como la necesaria automatización de los procesos de recolección de datos y la sostenibilidad en el tiempo de la adquisición de estos datos que debe extenderse más allá del Proyecto de Investigación.

Para la resolución de las cuestiones que han quedado pendientes se ha propuesto IISI.d.r.O³ que tiene como fin el diseño, construcción e implementación de una plataforma tecnológica integrada y abierta que recopile, analice y administre información sustantiva en torno al desarrollo y evolución de las Tecnologías de Información y Comunicaciones, Software y Servicios informáticos (TIC-SSI) y su aporte a las cadenas productivas transversales. Entre sus módulos están previstos la captura y sistematización de Datos a través de encuestas, captura automatizada de datos de redes sociales, acceso a datos existentes en bases de datos no-estructuradas. La incorporación de IISI.d.r.O. como programa del área de Investigación del Departamento de Ingeniería en Sistemas

³ Proyecto de Investigación y Desarrollo: Observatorio Regional de Desarrollo de la Ingeniería en Sistemas de Información e Informática (IISI.d.r.O). (Código TUN4307)

de Información de la Facultad Regional de la Universidad Regional y su posterior replicación en Rectorado y en otras regionales donde se dicte la carrera dará al mismo la sostenibilidad en el tiempo requerida.

REFERENCIAS

Aneas, A. (2013). Competencias: Sentido e instrumentalización de un constructo complejo. *Complejidad*, 18, 42-59.

Aguerrondo, I. (2009). Conocimiento complejo y competencias educativas. IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues, 8 (7).

CESSI (2014) Perfiles Ocupacionales Industria TI 2014. Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos. Comisión de RRHH y de Educación Setiembre de 2014. Argentina. [En línea] Disponible en: <http://cessi.org.ar/peffilesIT-indice.php> [Fecha de acceso: 30 de mayo de 2016].

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000) The dynamic of innovation: from Nacional Systems of Innovation and “Mode 2 “ to a Triple Helix of university-industry-goberment relations, *Research Policy* 29, N°2, p. 109,124

Riva, F., Amar, E., Porta, E., Martín V. (2015). El Sector Industrial y Empresario de la Industria del Software y Servicios Informáticos (SSI) en el área de Rosario. En revista: *Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 7 Setiembre 2015*. Pag. 91-94

Riva, F., Amar, E., Porta, E., Martín V. (2014). Avances para la caracterización de los grupos de interés relacionados con la industria del software y servicios informáticos (SSI) en el Área de Rosario. En revista: *Rumbos Tecnológicos de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN-FRA – Volumen 6 Abril 2014*. Pag. 85-88.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Talca: Proyecto Mesesup, 1-16.

UNESCO (2015) Replantear la Educación ¿Hacia un bien común mundial?. París. Francia.[En línea] Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002326/232697s.pdf> [Fecha de acceso: 30 de mayo de 2016].