

CREACIÓN, DIFUSIÓN Y USO DEL CONOCIMIENTO EN EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA: UN ANÁLISIS EN COLOMBIA

CRIAÇÃO, DIFUSÃO E USO DO CONHECIMENTO NO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO EDUCATIVA: UMA ANÁLISE NA COLÔMBIA

Walter Lugo Ruiz Castañeda¹

RESUMEN

El Sistema Nacional de Innovación Educativa (SNIE) tiene como propósito mejorar la capacidad de los establecimientos educativos para innovar en sus prácticas, construir una cultura que priorice la investigación y la generación de conocimiento, fortalecer alianzas público-privadas y con entidades del sector educativo. Este trabajo propone evaluar el cumplimiento de este objetivo mediante el análisis del SNIE utilizando la metodología propuesta por Carlsson, Jacobsson, Holmén y Rickne (2002), para el análisis de los Sistemas de Innovación (SI), donde además de la meta propuesta por el SNIE, para poder ser considerado un SI debe demostrar que crea, difunde y usa el conocimiento. Los problemas que son abordados en el trabajo son (i) la elección de un nivel de análisis adecuado; (ii) la elección de los agentes y los límites del sistema, así como la captura de las relaciones claves entre los actores para que las interacciones importantes tengan lugar en el sistema, y (iii) definir qué se va a medir y cómo para poder evaluar el rendimiento. Por último se concluye sobre la capacidad del SNIE para crear, difundir y usar el conocimiento; se evalúa la pertinencia de la metodología para analizar el SNIE, y se dan recomendaciones para fortalecer el SNIE, así como de trabajo futuro.

Palabras-clave: Sistemas de innovación. Sistema nacional de innovación educativa. Metodología para el análisis de sistemas de innovación.

RESUMO

O Sistema Nacional de Inovação Educativa (SNIE) tem como objetivo melhorar a capacidade dos estabelecimentos educativos para inovar nas suas práticas, criar uma cultura na qual se dê prioridade à pesquisa e à geração de conhecimento, fortalecer parcerias público-privadas e com entidades do setor educativo. Este trabalho propõe avaliar o cumprimento desse objetivo através da análise do SNIE utilizando a metodologia proposta por Carlsson, Jacobsson, Holmén e Rickne (2002), para a análise dos Sistemas de Inovação (SI), em que, ademais da meta proposta pelo SNIE, para poder ser considerado um SI, deve demonstrar que cria, difunde e usa o conhecimento. Os problemas abordados no trabalho são (i) a eleição de um nível de análise adequado; (ii) a eleição dos agentes, os limites do sistema, assim como a captura das relações-chave entre os atores para que as interações importantes tenham lugar no sistema; (iii) além do anterior, definir o que e como será mensurado para avaliar o rendimento. Por fim, conclui-se sobre a capacidade do SNIE para criar, difundir e utilizar o conhecimento. Avalia-se a pertinência da metodologia para analisar o SNIE e dão-se recomendações para fortalecer o SNIE, também como do trabalho futuro.

Palavras-chave: Sistema de inovação. Sistema nacional de inovação educativa. Metodologia para a análise dos sistemas de inovação.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Grupo de Investigación en Innovación y Gestión Tecnológica, Departamento Ingeniería de la Organización. Facultad de Minas – Cra 45, Bogotá, Colombia. E-mail: wlruizca@unal.edu.co

1 Introducción

La innovación se entiende como un proceso, que explicado de una forma simple y lineal parte de una idea, invención o necesidad que activa el proceso, luego sufre una transformación por una serie de actividades realizadas por uno o más agentes, y finaliza con un producto, proceso o método nuevo que es adoptado por un grupo. Sin embargo desde una perspectiva más sistémica el proceso de innovación puede ser visto según Lundvall (2007) “como una intrincada interacción entre micro y macro fenómenos, donde las macro-estructuras condicionan las micro-dinámicas y viceversa” (p. 101, traducción del autor), generando un contexto dinámico caracterizado por la co-evolución y la auto-organización.

Este enfoque sistémico de la innovación, es el que comúnmente se utiliza al hablar de SI, término utilizado por la oficina de innovación educativa con uso de nuevas tecnologías al nombrar el SNIE de ese modo. Por lo tanto, en el siguiente trabajo se analiza el SNIE desde la perspectiva de SI recomendada por Carlsson *et al.* (2002), la cual se centra en la generación, difusión y uso del conocimiento.

Inicialmente, en este trabajo se aborda el concepto de SI, el cual se analiza desde diferentes ópticas. Luego se explora la idea del SNIE con énfasis en su objetivo, actores e interacciones. Después se revisa la metodología propuesta por Carlsson *et al.* (2002) para el análisis de SI con el fin de aplicarla para el SNIE. Todo esto con los propósitos de juzgar la pertinencia del SNIE como SI, evaluar la eficacia de la metodología utilizada, y plantear recomendaciones para el fortalecimiento del SNIE, además de plantear el trabajo futuro.

2 Sistemas de innovación (SI)

Se puede decir que “la innovación es un proceso social no lineal y dinámicamente complejo, cuyos resultados son inciertos, en el que participan múltiples actores con respuestas y comportamientos no conocidos a priori” (ROBLEDO, 2010, p. 42). Por lo que el enfoque sistémico se ha considerado como el más adecuado para abordar el proceso de innovación. De hecho se ha observado que desde los años ochenta (FREEMAN, 1982; LUNDVALL, 1985; FREEMAN, 1987) esta aproximación de los SI ha tenido una gran difusión. Lundvall, Johnson, Andersen y Dalum (2002, p. 222) reconocen este comportamiento y plantean que una forma de crear un constructo para el

sistema y estudiar su evolución puede ser considerándolos “como los resultados de un juego schumpeteriano donde diferentes agentes siguen estrategias diferentes en términos de innovación, imitación, adaptación, etc.”.

Lundvall, Vang, Joseph y Chaminade (2009) reconocen esta difusión del constructo y la explican por la contribución que ha dado la investigación en SI al desarrollo de teoría en varias cuestiones importantes como son: la interacción de los procesos económicos con las instituciones políticas y las normas, la sustitución de los modelos de comportamiento tradicionales basados en la racionalidad, la evolución endógena de las preferencias en políticas públicas, las teorías de la institución relacionadas con las características específicas de la comunidad, la heterogeneidad de las firmas, la resolución de problemas de interacción donde los fines y los medios co-evolucionan con los fines descubiertos y transformados en el proceso, y la necesidad metodológica de ir más allá del individuo y la selección racional.

Esta mirada sistémica se ha dado desde diferentes enfoques. Las primeras aproximaciones fueron las de Freeman (1987), Lundvall (1985; 1988; 1992), Nelson (1993) y Edquist (1997) que se concentraron en el nivel nacional, llamándolo Sistema Nacional de Innovación (SNI). A partir de este enfoque se han desarrollado otros como son el Sistema Regional de Innovación (SRI) (COOKE, 1992; COOKE; GOMEZ; ETXEBARRIA, 1997; MORGAN, 1997; ASHEIM; GERTLER, 2004; ASHEIM; COENEN; MOODYSSON; VANG, 2007; CHAMINADE; VANG, 2007), Sistema Sectorial de Innovación (SSI) (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991; BRESCHI; MALERBA, 1997; EDQUIST, 1997; MALERBA, 2004; 2005), Sistema Tecnológico de Innovación (STI) (HUGHES, 1984; CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991; 1995; CALLON, 1992) y Redes de innovación (POWELL, 1990; FREEMAN, 1991; DEBRESSON; AMESSE, 1991; JOHANSSON, 1991; COOKE, 1992; MIDGLEY; MORRISON; ROBERTS, 1992; PERROW, 1993; VAN DE VEN, 1993). A continuación se da una breve descripción de cada enfoque:

2.1 Sistema nacional de innovación (SNI)

Esta perspectiva busca explicar las diferencias en el crecimiento económico entre países, indagando en las dinámicas nacionales de sus redes de instituciones que permiten innovar y propiciar un aprendizaje colectivo. Lundvall *et al.* (2009) proponen una definición que sintetiza la perspectiva de los trabajos originales de Freeman y

Lundvall donde integran la visión estrecha (*Science-Technology-Innovation*) y amplia (*Doing, Using and Interacting*) del sistema de innovación, considerando al SNI como:

[...] un sistema abierto, evolutivo y complejo que abarca las relaciones dentro y entre las organizaciones, las instituciones y las estructuras socio-económicas que determinan la velocidad y dirección de la innovación y de la construcción de la competencia que emana de los procesos basados en la ciencia y en el aprendizaje basado en la experiencia. (p. 6, traducción del autor)

Sin embargo, en un mundo cada vez más globalizado y de dinámicas regionales y sectoriales dramáticamente más diversas que las diferencias nacionales (LUNDVALL *et al.*, 2009; ROBLEDO, 2010), el enfoque de SNI se queda corto y le da paso a otras perspectivas.

2.2 Sistema regional de innovación (SRI)

Este enfoque se centra en el perfil local de las interacciones, reconociendo la proximidad como un factor que facilita el relacionamiento. De igual manera, esta perspectiva toma fuerza al tener en cuenta las diferencias entre países y regiones en cuanto a tamaño y dotaciones humanas, sociales, financieras y físicas, que han seguido diferentes trayectorias tecnológicas y estrategias de intervención política (PADILLA-PÉREZ; VANG; CHAMINADE, 2009). Este sistema está compuesto por otros subsistemas (DOLOREUX, 2002): firmas (explotadores), instituciones (normas que regulan el comportamiento del SRI), infraestructura de conocimiento (exploradores), y orientación política (destinada a mejorar el desempeño innovador en el SRI). Brindando un nivel de agregación meso que puede mediar entre la dinámica micro y macro (LUNDVALL *et al.*, 2009). El buen funcionamiento del SRI se identifica por un alto nivel de capacidades tecnológicas de las organizaciones que conforman el sistema, la buena interacción entre los subsistemas, así como la intensidad, densidad y amplitud de sus flujos con el resto del mundo (PADILLA-PÉREZ *et al.*, 2009).

2.3 Sistema sectorial de innovación (SSI)

Se considera como un sistema “compuesto por un conjunto de agentes que llevan a cabo las interacciones del mercado y no mercado para la creación, desarrollo y difusión de nuevos productos sectoriales” (MALERBA, 2005, p. 65, traducción del autor). Este sistema se enfoca en la naturaleza, estructura, organización y dinámicas de innovación y producción en sectores conformados por los siguientes elementos claves o

bloques de construcción: actores (firmas y otros agentes), redes, instituciones (incluyendo regímenes políticos), tecnologías y conocimiento (MALERBA, 2002; 2005).

2.4 Sistema tecnológico de innovación (STI)

Siguiendo a Carlsson y Stankiewicz (1995) estos sistemas son considerados como una red de agentes que interactúan en una tecnología específica y bajo una infraestructura institucional que involucra una generación, difusión y utilización de la tecnología. En estos sistemas se enlaza la interacción de tres tipos de redes: las relaciones comprador-proveedor, las redes para la resolución de problemas y las redes informales (CARLSSON *et al.*, 2002). Y para la aplicación de esta aproximación plantean los siguientes supuestos básicos: El sistema es un conjunto que brinda la unidad de análisis (supuesto compartido con los otros enfoques), el sistema es dinámico (evoluciona en el tiempo), el sistema puede identificar, asimilar y explotar oportunidades tecnológicas globales [haciendo un especial énfasis en la capacidad de absorción (COHEN; LEVINTHAL, 1990)], y cada actor del sistema opera con racionalidad limitada [reconociendo el aporte de Simon (1957)].

2.5 Redes de innovación

Desde la definición de SNI de Freeman (1987) se hace mención a las redes de instituciones públicas y privadas que interactúan para iniciar, importar, modificar y difundir tecnologías. Por lo tanto las redes de innovación pueden ser entendidas como las relaciones de cooperación entre firmas y otros actores que buscan la innovación (BATTERINK; WUBBEN; KLERKX; OMTA, 2010). Así mismo son consideradas como la evolución de las relaciones dinámicas y contingentes de unidades heterogéneas en conocimientos y habilidades (GILBERT; PYKA; AHRWEILER, 2001). Esta evolución de las redes de innovación debe de ser entendida desde la perspectiva de Nelson y Winter (1982); que fusiona los conceptos schumpeterianos de la economía evolutiva del cambio endógeno, con los elementos conductuales y organizacionales de Cyert y March (1999) y Simon (1955); planteando un contexto de variación, selección e histórico que captura las dinámicas de innovación que impactan el crecimiento, el comercio y el cambio tecnológico (DOSI; FREEMAN; NELSON; SILVERBERG; SOETE, 1988). El tema central en el análisis de redes pone de manifiesto que la innovación es una construcción social (GILBERT *et al.*, 2001). Denyer, Munir, Neely,

Pittaway y Robertson (2004) encuentran que los principales beneficios que ofrecen las redes para la innovación son: el riesgo compartido, el acceso a la obtención de nuevos mercados y tecnologías, ingreso rápido de productos al mercado, habilidades complementarias puestas en común, salvaguardar los derechos de propiedad cuando los contratos no son posibles, y actuar como vehículo clave para la obtención y acceso al conocimiento externo.

3 Sistemas nacional de innovación educativa (SNIE)

En el ámbito educativo, el término innovación “connota necesariamente una valoración cualitativa da do que generalmente adopta un sentido positivo. E notros términos, notodo cambio supone una innovación, pero toda innovación lo implica necesariamente” (BOLÍVAR, 1999, apud POGGI, 2011, p. 7)

La innovación refiere a un cambio más restringido – siempre de carácter cualitativo – delas prácticas educativas hegemónicas en el nivel de laulao de una institución. La innovación requiere, ineludiblemente, un compromiso ético por parte de los docentes que la impulsan y sostienen e implica, una contribución a su profesionalización en el mediano o largo plazo. (BOLÍVAR, 1999, apud POGGI, 2011, p. 7)

El estudio sobre innovación educativa realizado por Havelock (1969) y posteriormente por Huberman (1973) ha permitido identificar tres modelos de gestión en innovación educativa:

- modelo de Investigación y Desarrollo(I+D);
- modelo de interacción social;
- modelo de solución de problemas.

En la Tabla 1 de *Modelos de gestión de innovación educativa* se presentan los modelos de gestión de innovación educativa identificados e nela copio documental. Estos modelos no contemplan la formación en competencias digitales, ni la integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la gestión escolar. Dichos modelos se concentran en las interacciones que se desarrollan entre las personas y entre las instituciones educativas.

Para el caso Colombiano, la oficina de Innovación Educativa con uso de las TIC contempla 5 líneas principales que son temáticas de investigación (OFICINA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA CON USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS):

1. *Conceptualización del Sistema Nacional de Innovación Educativa:* su objetivo es generar conocimiento desde un enfoque sistémico que contribuya en la transformación de prácticas y en la generación de nuevas estrategias educativas en pro del mejoramiento de la calidad mediante el uso educativo y pertinente de las TIC en Colombia.
2. *Modelos de gestión que favorezcan la innovación educativa con uso de TIC:* su objetivo es analizar, evaluar y proponer modelos de gestión que favorezcan la articulación y coordinación entre los niveles de política nacional y regional, y los establecimientos educativos y las instituciones de educación superior para la conformación de redes y alianzas que promuevan y dinamicen estrategias de innovación educativa con uso de TIC.
3. *Gestión de portales educativos innovadores:* su propósito es la identificación y análisis de experiencias innovadoras de portales educativos, la caracterización de la gestión de infraestructura tecnológica, los servicios educativos que ofrece y las prácticas de uso de los mismos, que permitan el diseño de estrategias innovadoras de uso y apropiación para el Portal Educativo Colombia Aprende en la comunidad colombiana.
4. *Ambientes de aprendizaje para la innovación educativa con uso de TIC:* pretende caracterizar ambientes de aprendizaje innovadores con uso de TIC, a partir del análisis de experiencias locales e internacionales, con el propósito de generar propuestas de formación docente mediante las cuales se responda a necesidades, problemáticas e intereses de apropiación de las TIC en las prácticas educativas.
5. *Análisis de capacidades regionales para la innovación educativa con uso de TIC:* tiene por objetivo el análisis de las capacidades regionales para la innovación educativa con el uso de las TIC en los establecimientos educativos de básica y media y las instituciones de educación superior.

Tabla 1 – Modelos de gestión de innovación educativa

Modelo	Lugar de origen	Fases/Elementos	Características	Observaciones
Modelo de Investigación y	Suiza (1977)	Conocimiento científico básico Investigación aplicada y desarrollo Conocimiento	“Orientación estratégica para la solución de problemas específicos brindada por expertos ajenos a la institución o escuela” (RÍOS;	“Orienta las primeras innovaciones educativas puestas en marcha y está fuertemente condicionado por las innovaciones

Modelo	Lugar de origen	Fases/Elementos	Características	Observaciones
Desarrollo (I+D)		práctico Aplicación dada por el usuario	HERNÁNDEZ, 2008, p. 89).	ejecutadas en el campo de las ciencias, tecnología e industria de los países desarrollados” (RÍOS; HERNÁNDEZ, 2008, p. 22).
Modelo de Interacción social	Suiza (1977)	<p>De acuerdo con lo planteado por Ríos y Hernández (2008) las fases de este modelo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Toma de conciencia: Exposición pasiva de los docentes a la innovación, con o sin motivación por ella. • Interés: Búsqueda de mayor información acerca de las características principales de la innovación, sin necesidad de valorar su importancia de acuerdo a las propias situaciones particulares. • Evaluación: Confrontación de las utilidades de la innovación con sus necesidades y decisiones acerca de su aplicación. • Ensayo: Aplicación de la innovación y valoración de la sutileza es reales de ésta. • Adopción: Estimación de los resultados de la innovación para decidir su adaptación con o sin modificación o rechazo” <p>(p. 26).</p>	<p>Se basa en la estructura social existente y en las interacción es personal es que se desarrollan en la organización.</p> <p>Trata de extender los comportamientos innovadores a todo el grupo.</p> <p>Para ello cuenta con herramientas como: la comunicación y la toma de decisión es para cambiar actitudes, al compartir normas (OLIVER, p. 194).</p>	Se enfoca en la recepción del conocimiento y su concreción por parte de los individuos.

Modelo	Lugar de origen	Fases/Elementos	Características	Observaciones
<p>Modelo de solución de problemas</p>		<p>De acuerdo con Ríos y Hernández (2008) las fases de este modelo comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento del papel del profesor “como a gente esencial de la transformación que se desea desarrollar con la innovación” (p. 28). • Diagnóstico de aquellos problemas que pueden ser solucionados por medio de la innovación. • Asesor externo: “Precisión del papel de colaboración que debe cumplir el agente externo en el desarrollo de la innovación” (p. 28). • Conocimientos del profesor: Estimación del grado de conocimiento aportado por el estamento profesoral, los cuales son “vitales para la solución que busca dar la innovación” (p. 28). • Motivación del profesor: Apreciar el grado de motivación del profesor en el compromiso frente a la implementación de cualquier tipo de acción innovativa. 	<p>“El usuario constituye el punto de partida.</p> <p>El diagnóstico precede a la identificación de soluciones.</p> <p>La ayuda del exterior no asume un papel de dirección, si no de asesoría y orientación.</p> <p>Se reconoce la importancia de los recursos internos para la solución de los problemas.</p> <p>Se asume que el cambio más sólido es el que inicia e interioriza el propio usuario” (MORRISH, 1978, p. 142).</p>	<p>Este modelo sugiere una gente o catalizador del cambio, que funciona como observador participante que contribuye a la transformación social y personal.</p>

Fuente: elaboración propia a partir de Ríos y Hernández (2008), Oliver (1999) y Morrish (1978).

El desarrollo de estas 5 líneas de investigación se consolidan a partir de los Centros de Innovación Educativa Regional (CIER), estos Centros buscan mejorar la calidad de la educación, acceso a los ambientes de aprendizaje de acuerdo a las necesidades sociales y el desarrollo de competencias siglo XXI.

A través de los CIER se consolida el modelo de uso de las nuevas tecnologías para la educación con el que hemos estado trabajando los últimos años; el reto es sofisticar los contenidos y brindar los elementos necesarios para que docentes especialmente formados puedan producir, difundir y compartir contenidos educativos digitales, es de anotar que no cualquier clase de contenido, contenidos estandarizados, creados por docentes que serán capacitados para producir e intercambiar saberes a través de un sistema que opera de la siguiente manera: con la coordinación del Ministerio de Educación Nacional y el apoyo técnico y la Cooperación económica a través de un crédito con el gobierno de Corea, se crearán, un centro nacional y cinco centros regionales de innovación educativa que funcionarán en la región caribe, el noroccidente colombiano, la región nororiental, la región suroccidental del país y la región central con nuevos departamentos. En el centro nacional de innovación educativa, coordinada por el ministerio, se definen las políticas y los estándares de los contenidos educativos, que contienen cómo se harán, tanto la formación docente como los contenidos mismos; este centro nacional tiene también, la tarea de coordinar a los centros regionales. En los centros regionales de innovación educativa se lleva a cabo la investigación, se desarrollan los contenidos locales, se forma a los docentes, se promueve el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las instituciones educativas y se difunden las políticas de uso de las TIC creadas por el centro nacional de innovación educativa. El proyecto se desarrolla en dos etapas: la primera, es la instalación y transferencia tecnológica necesaria para la implementación del proyecto; y la segunda, la puesta en funcionamiento de los centros de innovación. La idea es que cada centro regional sea producto de una alianza, cuente con su propio centro de producción multimedial, un centro de producción de contenidos, un sistema de difusión de contenidos educativos y salas de formación. (CENTROS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA)

4 Metodología para el análisis de SI

La metodología para el análisis de SI que se seguirá es la planteada por Carlsson *et al.* (2002), la cual propone un análisis dinámico al tener en cuenta que en todos los SI implican la generación, difusión y uso del conocimiento; además de reconocer que los SI están conformados por agentes, sus relaciones y las características o atributos propios.

Los autores hablan de tres problemas que deben de ser abordados:

- a) ¿Cuál es el nivel de análisis adecuado para el propósito que nos ocupa? (por ejemplo: tecnología, producto, conjunto de productos relacionados, bloque de competencias, un grupo particular de actividades de las firmas, la base general de la ciencia y la tecnología, área geográfica, y

período de tiempo). La elección de los agentes y los límites del sistema depende de todo esto, así como sus interacciones.

- b) ¿Cuáles son las relaciones claves que deben ser capturadas para que las interacciones importantes tengan lugar en el sistema y no fuera de él?
- c) ¿Qué se va a medir y cómo se puede medir el rendimiento a nivel del sistema y no a nivel de los componentes?

Se procede a ampliar cada uno de estos problemas.

4.1 Nivel de análisis

Carlsson *et al.* (2002), encuentran que el enfoque sistémico es fructífero al ser utilizado al menos en tres niveles de análisis: “a una tecnología en el sentido de un campo de conocimiento, a un producto o un artefacto, o, finalmente, a un conjunto de productos y artefactos relacionados destinados a satisfacer una función particular” (p. 237, traducción del autor). Especificándose cada análisis así:

- a) *Análisis de la tecnología*: aunque el análisis principal es el proceso en el que la tecnología se difunde en ciertos productos, no son los productos el foco principal de este nivel de análisis. En su lugar, se penetra en la relación entre las tecnologías y la difusión de ellas en las diferentes aplicaciones.
- b) *Análisis de producto*: este análisis se caracteriza por estudiar el artefacto y la relación con sus clientes.
- c) *Análisis del mercado*: este análisis se centra en un mercado específico y como los actores se relacionan para suministrar productos a éste mercado.

De acuerdo al nivel de análisis que se seleccione los límites, actores, redes e instituciones del sistema pueden variar.

4.2 Interacciones y límites

La delimitación de un sistema e identificación de los actores, se debe de tener en cuenta los siguientes temas:

- a) Se debe de definir una tecnología, es decir, lo que está dentro de un campo de conocimiento particular, esto se podría hacer mediante la evaluación de la distancia en términos de conocimientos entre diferentes tecnologías y establecer un punto de quiebre, lo cual se podría realizar a través de una vigilancia tecnológica. Ahora

Considerando que es posible demostrar que existen diferencias entre los diversos campos de conocimiento, el establecimiento de los límites precisos de un campo de competencia siempre será algo arbitrario. Sin embargo, es importante utilizar un método consistente y explícito para hacerlo. (CARLSSON *et al.*, 2002, p. 240, traducción del autor)

- b) Para lidiar con el carácter dinámico del sistema, en especial en estudios longitudinales o históricos, es necesario revisar y redefinir los límites del sistema a medida que evolucionan, por lo anterior no existe una manera única y siempre válida de delimitar el sistema.
- c) Para la identificación de los actores es necesario contestar estas dos preguntas planteadas por Carlsson *et al.* (2002, p. 241, traducción del autor): “¿Cómo sabemos que un actor específico pertenece a el sistema? y ¿cómo encontramos todos los actores en el sistema?”. Para responder a esta pregunta se puede acudir a datos estadísticos de producción y comercio, así como a asociaciones de industrias que también están interesadas en catalogar las empresas en áreas específicas de producto.

4.3 Medición del rendimiento

Es difícil encontrar un único indicador que por si solo pueda describir el rendimiento de un sistema, en especial se tiene en cuenta que en todo SI se genera, difunde y utiliza conocimiento; por lo anterior es importante combinar la medición en cada una de las funciones de los SI, por ejemplo:

- a) *En la generación de conocimiento se puede medir:* el número de patentes, el número de ingenieros o científicos, movilidad de profesionales, diversidad tecnológica, etc.
- b) *En la difusión de conocimiento se puede medir:* tiempo o etapa de desarrollo, aceptación regulatoria, número de licencias, etc.
- c) *En el uso del conocimiento se puede medir:* empleo, facturación, crecimiento, activos, etc.

5 Aplicación de la metodología al SNIE

Siguiendo la recomendación de Carlsson *et al.* (2002) de que todo SI implica la generación, difusión y uso del conocimiento, se encuentra que en el SNIE esta sugerencia puede ser aplicada, lo cual se verá abajo en los ítems siguientes. Sin embargo, se quiere hacer claridad en que el SI que maneja la oficina de innovación educativa con uso de nuevas tecnologías es de carácter nacional, pero pretende que los sistemas que se generen sean de tipo regional, de allí que se establezcan centros de innovación educativa regional (CIER), que son coordinados desde el centro de innovación educativa nacional (CIEN), lo cual es una combinación de los enfoques nacional y regional de innovación, donde la mirada nacional básicamente le da unas características *top-down* al sistema, dándose el rol de coordinador y gestor de recursos; mientras que la revisión regional, le puede brindar al sistema unas particularidades más *botton-up* al sistema, para que influyan en él las interacciones locales que se facilitan por la proximidad geográfica y su cercanía en cultura y capacidades.

5.1 Nivel de análisis del SNIE

De acuerdo a Carlsson *et al.* (2002) el nivel de análisis puede ser por la tecnología, producto o por mercado. En el caso del SNIE se puede hacer por cualquiera de estos niveles así:

- a) Desde el punto de vista de tecnología se encuentra que la utilizada principalmente para la producción, difusión y uso de contenidos y prácticas educativas son las TIC; sin embargo, no es la única tecnología o conocimiento utilizado, ya que para la generación de los contenidos y prácticas educativas se requiere de todas las áreas de conocimiento,

especialmente para la construcción de los contenidos de básica primaria y secundaria, por lo tanto se hace complicado el análisis a partir de esta escogencia por la gran variedad de tecnologías que se requieren en el SNIE, así en la oficina de innovación educativa con uso de nuevas tecnologías se le haya querido hacer un especial énfasis a las TIC.

- b) Ahora, si se utiliza el análisis por producto se tiene que los contenidos y prácticas educativas son los que se producen, difunden y usan, siendo el producto fundamental y prácticamente objetivo del SI; esto facilita mucho el análisis, pues para la elaboración, transmisión y utilización de los productos se requieren muchas tecnologías y conocimientos, además de estar dirigidos a mercados educativos muy disimiles, que van desde el preescolar hasta los doctorados.
- c) De forma similar se podría hacer el análisis por mercado, siendo éste el educativo; sin embargo, se incrementa la complejidad al ser los “clientes” muy dispares, pues los productos o contenidos y prácticas educativas variarán mucho dependiendo del nivel al que se dirija; por lo anterior se hace confuso este nivel de análisis.

Después de este examen se encuentra que el nivel de análisis escogido es el de producto, siendo el producto principal del SNIE los contenidos y prácticas educativas, los cuales serán producidos, difundidos y usados en todo el sistema.

Actualmente no se encuentra información de el estado actual de la producción de estos productos, pero se sabe que se han capacitado unos *master teachers* que tienen como función capacitar a otros docentes, con el fin de crear estos contenidos digitales estandarizados, haciendo de esta forma una transferencia de tecnología desde el Corea del sur que es el país que acompaña este proyecto.

5.2 Interacciones y límites en el SNIE

La delimitación del SNIE desde el punto de vista decretado por la oficina de innovación educativa con uso de nuevas tecnologías, obedeciendo a un enfoque *top-down* que se evidencia en el proyecto de generación de capacidades en el uso de las TIC

para innovar en la educación colombiana, de allí se puede extraer los actores del sistema, los cuales son:

- a) Instituciones de educación superior (IES), los cuales son los responsables de construir los contenidos.
- b) Entes territoriales, que se encargan de apoyar con recursos el proyecto en cada CIER.
- c) Sector productivo, que estaría en constante comunicación con las IES para evaluar la pertinencia de los contenidos y prácticas educativas.
- d) Instituciones Educativas (IE), que serían las que apropiarían los contenidos y prácticas educativas, para luego retroalimentar a todo el sistema.

No hay suficiente información que evidencie el estado actual de estas relaciones entre actores heterogéneos, que son al final de cuentas las que hacen que exista un verdadero sistema.

5.3 Medición del rendimiento del SNIE

Al seleccionar el nivel de análisis de producto se facilita esta medición de rendimiento del SNIE tanto en la generación, difusión y uso así:

- a) Generación, se puede medir a través de la cantidad de contenidos digitales educativos estandarizados y de alta calidad producidos, los cuales tienen una meta de 30.000 en la vida útil del proyecto (3 años).
- b) Difusión, su evaluación se hace a partir de la cantidad de contenidos digitales educativos estandarizados y de alta calidad apropiados por las IE.
- c) Uso, la valoración de la utilización no es tan inmediata, pues se hace en los resultados obtenidos por los estudiantes afectados por los contenidos, en relación con sus resultados académicos, los cuales se pueden apreciar en pruebas como Pisa, ICFES, etc. o en el más largo plazo en su desempeño en el sector productivo, el cual debe de mostrar mejorías en

su desempeño innovador en los que tiene que ver con patentes, licencias, *time to market*, etc. que finalmente se debe de ver reflejado en un mejor desempeño económico y una mejor calidad de vida para los habitantes de Colombia.

No se cuenta con información que de cuenta de la medición y seguimiento que se pretende hacer al SNIE; la cual, como se observó en la teoría, debe de hacerse a nivel del sistema y no a cada uno de sus actores.

6 Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro

Según el tipo de análisis realizado al SNIE se encuentra que sí se puede considerar un SI, ya que está generando, difundiendo y usando conocimiento, cumpliendo esto a través de su producto principal: contenidos educativos estandarizados de calidad. Para estos productos se utilizan las áreas de conocimiento necesarias, así como las TIC; además de esto, para la que estos contenidos sean pertinentes, se requiere la interacción de agentes heterogéneos, que en este caso son las IES, los entes territoriales, el sector productivo y las IE.

De lo anterior se puede extraer que la capacidad del SNIE para crear, difundir y usar estos contenidos educativos es directamente proporcional a la buena interacción que tenga con los demás actores del sistema, puesto que la calidad de los contenidos depende de que tanto satisfaga las necesidades de cada agente.

Se encuentra que la metodología es pertinente para analizar el SNIE, ya que se puede ahondar en la estructura del sistema, entender su objeto, identificar sus actores y relaciones, y por último identificar la mejor forma de evaluar su desempeño.

Para fortalecer el SNIE es necesario garantizar la buena interacción entre los diferentes actores, ya que su heterogeneidad es la que realmente garantizará unos productos de mejor calidad y pertinentes para las necesidades específicas. También se debe de montar un conjunto de indicadores que midan la generación, difusión y uso del conocimiento del SNIE, especialmente en su producto objetivo.

Como trabajo futuro se sugiere aplicar la medición del SNIE y usar los otros niveles de análisis de los SI, para identificar los cambios en la visualización del sistema al utilizar la tecnología y el mercado.

REFERENCIAS

ASHEIM, B. T.; COENEN, L.; MOODYSSON, J.; VANG, J. Constructing knowledge-based regional advantage: implications for regional innovation policy. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 25, n. 5, p. 655-670, 2007.

ASHEIM, B. T.; GERTLER, M. S. The geography of innovation: regional innovation systems. In: FAGERBERG, D. J.; MOWERY, C.; NELSON, R. R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 291-317.

BATTERINK, M. H.; WUBBEN, E. F.; KLERKX, L.; OMTA, S. Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 22, n. 1, p. 47-76, 2010.

BOLÍVAR, A. **Cómo mejorarlos Centros Educativos**. Madrid: Síntesis, 1999.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectorial innovation system. In: EDQUIST, C. **System of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations**. London: Pinter/Castell, 1997.

CALLON, M. The dynamics of techno-economic networks. In: LOOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V. (Eds.) **Technical Change and Company Strategies**. London: Academy Press, 1992.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉN, M.; RICKNE, A. Innovation systems: analytical and methodological issues. **Research Policy**, v. 31, p. 233-245, 2002.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. **Evolutionary Economics**, v. 1, p. 93-118, 1991.

_____. **Technological System and Economic Performance: the Case of Factory Automation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1995.

CENTROS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA. (n.d.). **Centros de Innovación Educativa**. Colombia Aprende. Disponible en: <<http://www.colombiaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-propertyname-3020.html>>.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.

COOKE, P. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe. **Geoforum**, v. 23, n. 3, p. 365-382, 1992.

COOKE, P.; GOMEZ, M.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. **Research Policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997.

CYERT, R. M.; MARCH, J. G. **A behavioral Theory of the Firm**. 2.ed. Massachusetts: Blackwell Publishers Inc., 1999.

CHAMINADE, C.; VANG, J. Innovation policy for Asian SMEs: an innovation system perspective. In: YEUNG, H. W.-c. (Ed.) **Handbook of Research on Asian Business**. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2007. p. 381-408.

DEBRESSON, C.; AMESSE, F. Networks of Innovators: a review and introduction to the issue. **Research Policy**, v. 20, n. 5, p. 363-379, 1991.

DENYER, D.; MUNIR, K.; NEELY, A.; PITTAWAY, L.; ROBERTSON, M. Networking and innovation: A systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 5-6, n. 3-4, p. 137-168, 2004.

DOLOREUX, D. What we should know about regional system of innovation. **Technology in Society**, v. 24, n. 3, p. 243-263, 2002.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). **Technical Change and Economic Theory**. London; New York: Pinter Publishers, 1988.

EDQUIST, C. (Ed.) **System of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations**. London: Pinter/Cassell, 1997.

FREEMAN, C. Networks of Innovators: a synthesis of research issues. **Research Policy**, v. 20, n. 5, p. 499-514, 1991.

_____. **Technological infrastructure and international competitiveness.** Draft paper submitted to the OECD Ad Hoc Group on Science, Technology and Competitiveness, 1982.

_____. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan.** London: Pinter, 1987.

GILBERT, N.; PYKA, A.; AHRWEILER, P. Innovation Networks – A Simulation Approach. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 4, n. 3, 2001.

HAVELOCK, R.G. **Planning for dissemination through dissemination and utilization of knowledge.** Michigan: Ann Arbor University, 1969.

HUBERMAN, A. M. **Cómo se realizan los cambios en la educación: una contribución al estudio de la innovación.** París: UNESCO-OIE, 1973.

HUGHES, T. P. The evolution of large technological systems. In: BIJKER, W.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. (Eds.) **The Social Construction of Technological Systems.** Cambridge: MIT Press, 1984.

JOHANSSON, B. Economic networks and self-organization. In: BERGMAN, E. M.; MAIER, G.; TÖDTLING, F. (Eds.) **Regions reconsidered – Economic networks, innovation and local development in industrialised countries** London: Mansell, 1991. p. 17-34.

LUNDVALL, B.-Å. (Ed.) **National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning.** London: Pinter, 1992.

_____. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national innovation system. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. **Technical Change and Economic Theory.** London: Pinter, 1988.

_____. National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95-119, 2007.

_____. **Product Innovation and User-Producer Interaction.** Aalborg: Aalborg University Press, 1985.

LUNDVALL, B.-Å.; JOHNSON, B.; ANDERSEN, E. S.; DALUM, B. National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, p. 213-231, 2002.

LUNDVALL, B.-Å.; VANG, J.; JOSEPH, K. J.; CHAMINADE, C. Innovation system research and developing countries. In: LUNDVALL, B.-Å.; JOSEPH, K. J.; CHAMINADE, C.; VANG, J.; ELGAR, E.; LUNDVALL, B.-Å.; JOSEPH, K. J.; CHAMINADE, C.; VANG, J. (Eds.) **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries**. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing, 2009. p. 1-32.

MALERBA, F. Sectoral system of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure, and dynamics of sectors. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 14, n. 1-2, p. 63-82, 2005.

_____. Sectoral system: how and why innovation differs across sectors. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; Nelson, R. R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 380-406.

_____. Sectoral systems of Innovation and production. **Research Policy**, v. 31, p. 247-264, 2002.

MIDGLEY, D. F.; MORRISON, P. D.; ROBERTS, J. H. The effect of network structure in industrial diffusion processes. **Research Policy**, v. 21, n. 6, p. 533-552, 1992.

MORGAN, K. The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal. **Regional Studies**, v. 31, n. 5, p. 491-503, 1997.

MORRISH, I. **Cambio e innovación en la enseñanza**. Salamanca: Anaya, 1978.

NELSON, R. R. (Ed.) **National Innovation System. A Comparative Analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

OFICINA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA CON USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. (n.d.). **Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas**

Tecnologías. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-316644.html>.

OLIVER, M.C. **Por qué es tan difícil cambiar.** 1999. Disponible en: <http://goo.gl/WSBti6>. Accesado el: dic. 2013.

PADILLA-PÉREZ, R.; VANG, J.; CHAMINADE, C. Regional innovation systems in developing countries: integrating micro and meso-level capabilities. In: LUNDEVALL, B.-Å.; JOSEPH, K. J.; CHAMINADE, C.; VANG, J. (Eds.) **Handbook of Innovation Systems and Developing Countries.** Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2009. p. 140-182.

PERROW, C. B. Small Firm Networks. In: SWEDBERG, R. (Ed.) **Explorations in Economic Sociology.** New York: Russell Sage Found, 1993. p. 277-402.

POGGI, M. *Innovaciones educativas y escuelas en contextos de pobreza.* Evidencias para las políticas de algunas experiencias en América Latina. 2011. Disponible en: <http://goo.gl/fBn5m0>. Accesado el: 7 ago. 2013.

POWELL, W. W. Neither Market nor Hierarchy: Network forms of organization. **Research in Organizational Behavior**, v. 12, p. 295-336, 1990.

RÍOS, D.; HERNÁNDEZ, J. **Proyectos de innovación educativa.** Texto de apoyo didáctico para la formación del alumno. Universidad de Santiago de Chile, Facultad de Humanidades, Departamento de Educación, 2008. Disponible en: <http://goo.gl/btLCo6>. Accesado el: 14 oct. 2013.

ROBLEDO, J. **Introducción a la Gestión Tecnológica.** Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2010.

SIMON, H. A Behavioral Model of Rational Choice. In: SIMON, H. **Models of Man, Social and rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting.** New York: Wiley, 1957.

_____. A behavioral Model of Rational Choice. **Quarterly Journal of Economics**, v. 69, p. 99-108, 1955.

VAN DE VEN, A. H. A community perspective on the emergence of innovations. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 10, n. 1-2, p. 23-51, 1993.

Recebimento dos originais: 02/05/2015

Aceitação para publicação: 27/08/2015