

ARQUITECTURA DE PROCESOS DE ENSEÑANZA



AUTOR

Ricardo Llamosa-Villalba
Ph. D. Ing. de
Telecomunicación
Director Centro de Innovación y Desarrollo
para Investigación en Ingeniería del
Software - CIDLIS
Universidad Industrial de Santander
rllamos@cidlisuis.org
COLOMBIA

AUTOR

Herly Johanna Herrera Lizcano
Ms(c) en Ingeniera.
Vinculada al CIDLIS a través del grupo
GAITA Gnosis Avanzada en Ingeniería
Telemática.
Universidad Industrial de Santander
herly@cidlisuis.org
COLOMBIA

AUTOR

Lilia Yarley Estrada Díaz
Ingeniera Electrónica.
Vinculada al CIDLIS a través del grupo
GAITA Gnosis Avanzada en Ingeniería
Telemática.
Universidad Industrial de Santander
yarley@cidlisuis.org
COLOMBIA

Fecha de Recepción del Artículo: 20 de Junio de 2006 Fecha de Aceptación del Artículo: 31 de Julio de 2006
Artículo Tipo 1

RESUMEN.

Este artículo presenta un modelo de procesos de enseñanza (APE), orientado a la gestión y mejora continua de la capacidad de los procesos estratégicos (dirección), de desarrollo (gestión y autoría de conocimiento), de operación (enseñanza - aprendizaje), de mantenimiento (adaptativo, perfectivo, preventivo y correctivo), y de soporte (calidad y gestión de activos de conocimiento), orientado al sector educativo. El modelo de APE ha propiciado el uso de sistemas de gestión y control estadístico de procesos de aprendizaje (LMS) del recurso humano. Con el modelo de APE, se demuestra cómo una organización educativa puede evidenciar el estado de evolución de la madurez y competencia en individuos y/o colectivos respecto a un cuerpo de conocimiento (establecido a través del diseño instruccional), con lo cual, se puede crear un ambiente de aseguramiento y control de calidad de procesos, sustentados en portafolios de competencias automatizados de información y el conocimiento de las lecciones aprendidas en los ciclos de aprendizaje. Esta ocurrencia contribuye a crear instrumentos aceleradores de cambio, sustentados en plataformas tecnológicas, sobre las cuales se imparte educación básica, se supervisa la actividad laboral, y se establecen mejoras a través de la educación continuada. La comunicación describe los resultados y validaciones logradas con un instrumento prototipo (e-knowledge). El instrumento citado hace parte de las investigaciones que sobre informática educativa, desarrolla El "Centro de Innovación y Desarrollo en Ingeniería del Software." CIDLIS-, de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones en la Universidad Industria de Santander.

PALABRAS CLAVE

Metodologías TIC's en el contexto educativo
Aprendizaje colaborativo
Concepción
Desarrollo y evaluación de software educativo

ABSTRACT

This article presents an education processes model (APE). This is oriented to the capacity management and continuous improvement of the strategic processes (direction),

development processes (management and responsibility of knowledge), operation processes (education-learning), maintenance processes (adaptive, perfective, preventive and corrective), and support processes (quality and management of knowledge assets), oriented to the educative sector. The APE model has caused the use of learning processes management systems and statistical control (LMS) of the human resource. With the APE model, it is demonstrated how an educative organization can demonstrate the evolution maturity and competence state in individuals and/or groups with respect to a knowledge body (established through instructional design), with which, it is possible to be created processes assurance and

quality control environment, sustained in information competences automated portfolios and the lessons learned knowledge in the learning cycles. This occurs contributes to create accelerating change instruments, supported on technological platforms that allow to impart basic education, and to monitor the work establishing improvements through the continue education. The communication describes the results and validations achieved with a prototype instrument (e-knowledge). This instrument belongs to the investigations on educational informatics that develops the "Centro de Innovación y Desarrollo en Ingeniería del Software." CIDLIS- from the Electrical, Electronics and Telecommunications engineering school at the Universidad Industria de Santander.

KEYWORDS

Metodologías TIC's en el contexto educativo
Aprendizaje colaborativo
Concepción
Desarrollo y evaluación de software educativo

INTRODUCCIÓN

Este artículo se contextualiza en el problema de identificación, estructuración, desarrollo, implementación, gestión y operación de procesos educativos, bajo el enfoque de la mejora continua de procesos, los modelos de gestión por

competencias, la adopción de nuevas tecnologías, la automatización de tareas y el establecimiento de las mejores prácticas y los factores críticos de éxito cultural y competitivo de las organizaciones [1].

Para clasificar los procesos, se define un proceso como:

- Un conjunto de actividades ó procedimientos [5] [11] que transforman insumos en productos de valor agregado al convertir al recurso humano en individuos competentes y capaces de desarrollar ciclos de evolución personal, grupal, profesional, económica, financiera y social.
- Una estructura funcional (figura No. 1) constituida de entradas y salidas. En donde las entradas son recursos o variables y las salidas son productos o resultados ó efectos, y los recursos se clasifican en roles humanos, tecnológicos, financieros u activos de conocimiento de causa y logro de efectos, susceptibles de comprobación y aprobación a través de requisitos, principios, políticas, objetivos y metas de calidad (requisitos profesionales, ocupacionales y éticos), oportunidad (tiempo de entrega), eficiencia (relación costo - beneficio en experiencias y expectativas) y eficacia (confiabilidad o garantía de usabilidad, comunicación y atención).

Figura 1: Modelo de Procesos del CIDLIS [11]

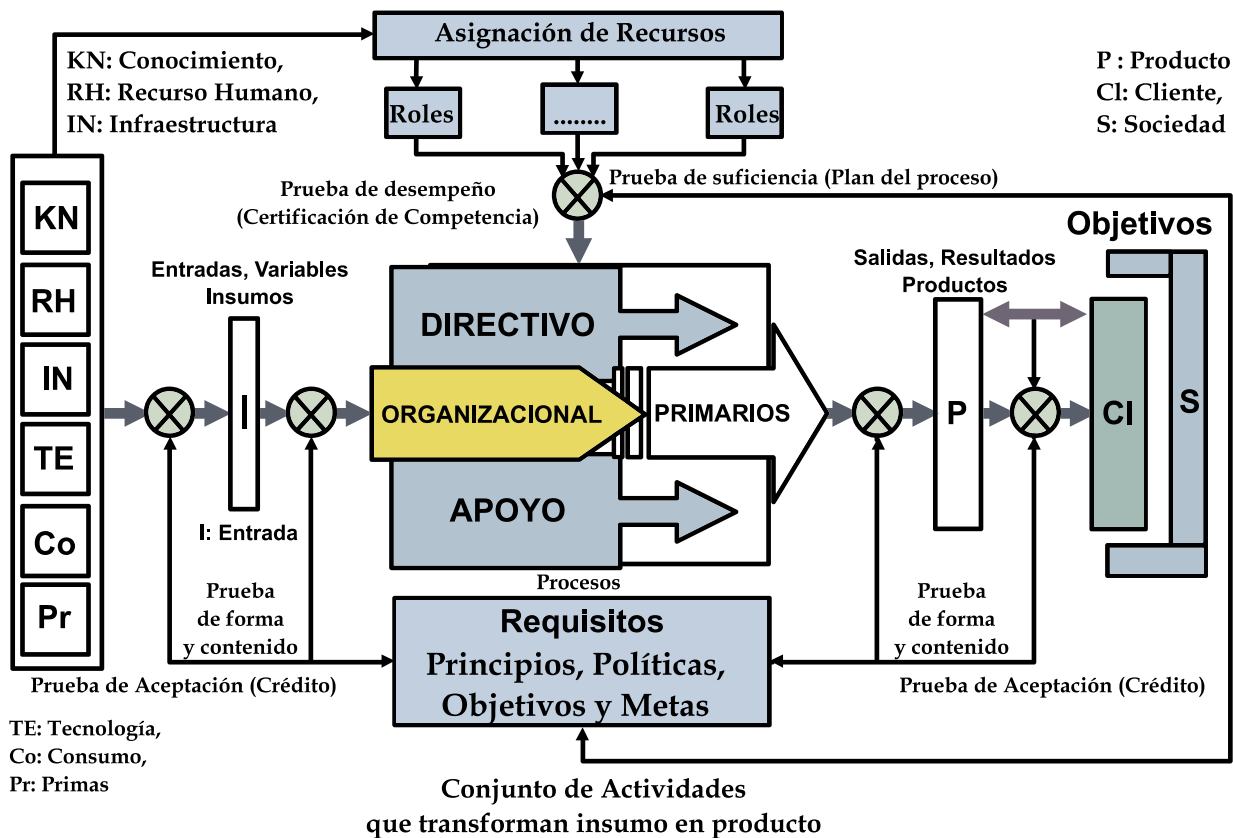
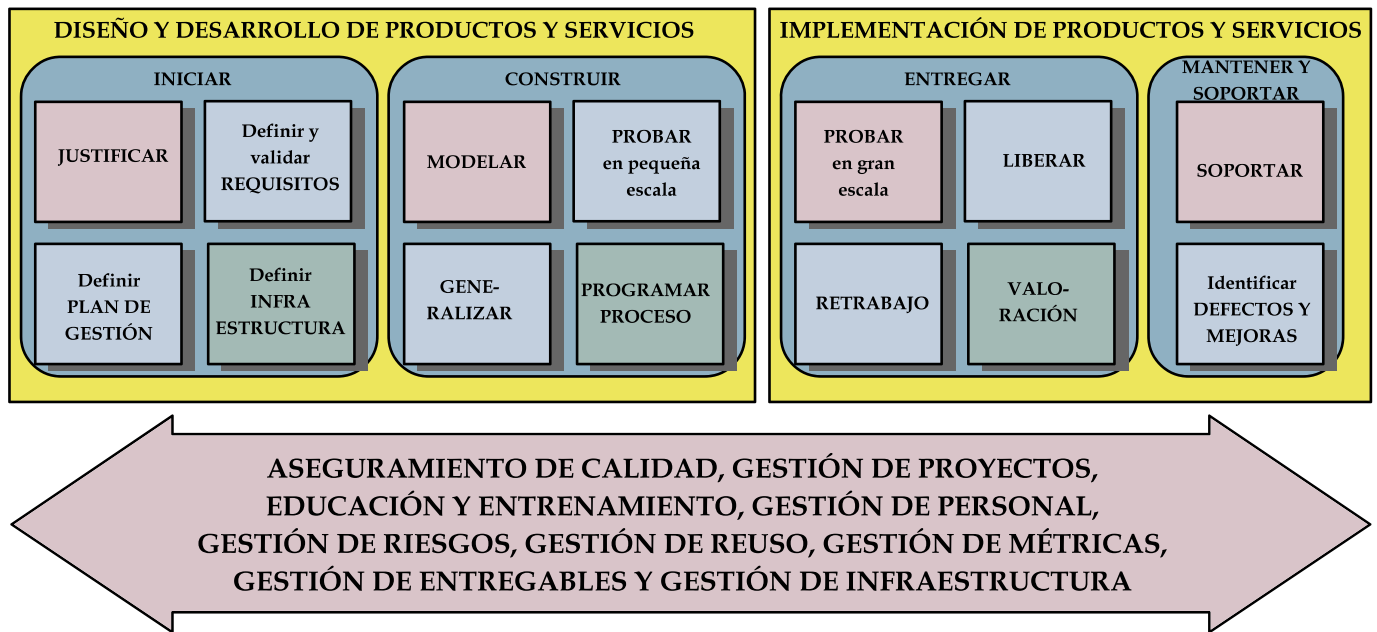


Figura 2: Modelo de Desarrollo de un proceso [5]



Especializando los procesos en los procesos educativos, es posible clasificarlos [6] según metas generales y específicas, prácticas y sub-prácticas y su estabilidad y capacidad, en procesos organizacionales (procesos patrón, susceptibles de adaptar o reutilizar en nuevos procesos), de dirección (gestión de procesos), de apoyo (gestión de calidad de procesos) y operación ó primarios ó principales (procesos del día a día).

El modelo de APE (Figura No. 2), objeto de este artículo, sintetizado por el Centro de innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería de Software de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T) de la Universidad Industrial de Santander, de sus experiencia en gestión de calidad (certificación ISO-9001:2000, desde el 2001) [10], el proyecto de mejora de procesos del CIDLIS (actualmente, en proceso de certificación CMMI) [7], las guías de madurez de capacidad de procesos [8-9] del Instituto de Ingeniería de Software (CMMI-SEI), ISO15504 e ISO9000, el modelo de gestión de proyectos del Instituto de Gerencia de Proyectos (PMI), los estudios de los modelos de madurez de procesos [1-6] y los diversos estándares de certificación de competencias profesionales como CSDP-IEEE y PMP-PMI, es una alternativa de aseguramiento de calidad en la enseñanza aprendizaje.

La mencionada experiencia, que se describe en el presente artículo, está organizada en cuatro partes:

- El modelo de APE.
- Los resultados de evaluación de la APE [8] en su segunda prueba piloto (Curso de Estadística para Ingenieros, efectuada en el periodo 2004-2005).
- La discusión sobre el uso del modelo APE como herramienta de gestión de calidad en procesos

estratégicos, de autoría, de gestión y mejora de procesos de enseñanza - aprendizaje.

- Las conclusiones de impacto de resultados y restricciones.
- Los reconocimientos y agradecimientos.

1. ARQUITECTURA Y MÉTODOLÓGÍA

Dado que una arquitectura de procesos tiene como alternativas: (a) La adherencia a un modelo ó (b) una guía estándar, la APE combina las dos alternativas, adhiriendo las áreas de proceso (PA) del modelo CMMI de sistemas y estableciendo las prácticas estándar de PMI e ISO para gestionar planes, programas y proyectos (Figura No 3), con planes que asocian el pensamiento estratégico organizacional para adaptar patrones de procesos y establecer políticas y estrategias de desarrollo y mejora de procesos; los programas asocian estrategias por categorías de dirección, gestión, apoyo y autoría; y, los proyectos establecen planes de acción de investigación, docencia y extensión, los procesos se agrupan en cuatro metaprocesos: dirección, autoría, apoyo e instrucción.

El metaproceso apoyo, soporta todos los metaprocesos. El metaproceso dirección, orienta todos los metaprocesos. El metaproceso autoría, produce activos de conocimiento para todos los metaprocesos, y el metaproceso instrucción, transfiere conocimiento, al interior ó el exterior, de la organización. Los metaprocesos son soportados por los procesos direccionales, primarios y de apoyo.

1.1. PROCESOS DIRECCIONALES

Esta categoría de procesos está integrada por:

- La dirección, encargada de gestionar y desplegar orientaciones y decisiones estratégicas, tácticas, logísticas y operacionales de planes, programas, proyectos ó procesos de instrucción.
- La mejora, encargada de desarrollar estrategias de mejora de planes, programas, proyectos ó procesos, a

través de la medición cuantitativa y comparativa estratégica, táctica, logística y operacional.

- La gestión del recurso humano, ente que explicita y sintetiza las competencias de conocimiento.

La tabla No. 1 resume las AP de dirección, mejora y recurso humano.

Tabla 1: Áreas de proceso direccional

Categoría	Áreas de proceso	Acciones
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> – Enfoque de Procesos (OPF) – Desarrollo de Procesos (OPD) – Calidad producto-proceso (PPQA) – Rendimiento de procesos (OPP) – Medición cuantitativa (QPM) – Análisis-solución causal (CAR) – Análisis-solución decisional (DAR) – Despliegue e Innovación (OID) 	Gestión estratégica
Mejora	<ul style="list-style-type: none"> – Enfoque de Procesos (OPF). – Calidad producto-proceso (PPQA) – Rendimiento de procesos (OPP) – Monitoreo y control (PMC) – Medición y análisis (MA) – Análisis-solución causal (CAR) – Análisis-solución decisional (DAR) – Despliegue e Innovación (OID) 	Mejora de procesos, planes, programas y proyectos
Recurso Humano	<ul style="list-style-type: none"> – Planeación (PP) – Entrenamiento (OT) 	Competencias

Tabla 2: Áreas de procesos primarios

Categoría	Áreas de proceso	Acciones
Suministro	<ul style="list-style-type: none"> –Desarrollo de requisitos (RD) –Gestión de requisitos (REQM) –Planificación (PP) –Gestión de riesgos (RSKM) 	Viabilidad de desarrollo
Planeación, seguimiento y control	<ul style="list-style-type: none"> –Planificación (PP) –Gestión integral de proyectos (IPM) –Monitoreo y control (PMC) –Medición cuantitativa (QPM) –Gestión de riesgos (RSKM) 	Mejora de procesos, planes, programas y proyectos
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> –Solución técnica (TS) –Desarrollo de requisitos (RD) –Gestión de requisitos (REQM) –Integración de producto (PI) –Verificación (VER) - Validación (VAL) –Calidad producto-proceso (PPQA) 	Gestión configuración
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> –Medición y análisis (MA) –Calidad producto-proceso (PPQA) 	Lecciones
Operación	<ul style="list-style-type: none"> –Gestión de cambios y mejoras –Medición y análisis (MA) 	

1.2. PROCESOS PRIMARIOS

Esta categoría de procesos está integrada por:

- El suministro, en el que se establece la viabilidad de proyectos.
- La planificación, supervisión y control de programas, procesos o autoría instruccional.
- El desarrollo de programas, procesos u operación (componentes instruccionales o desarrollo de procesos de instrucción).
- El cierre de procesos, en el que se establece cuantitativamente las lecciones aprendidas y las acciones de mejora.
- Los procesos de instrucción (operación) que se corresponden con la gestión de proyectos de aula.

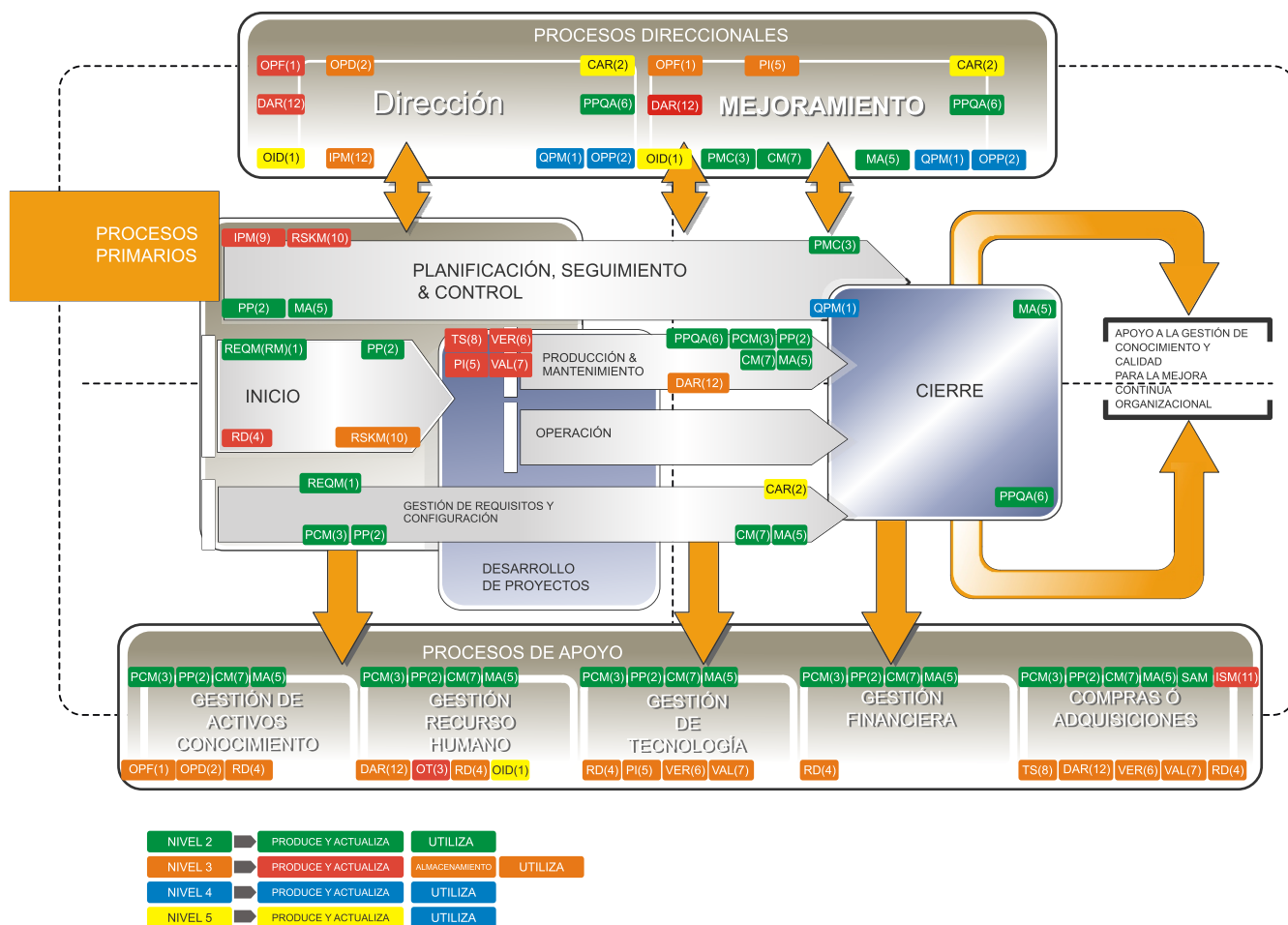
- La tabla No. 2 resume las PA suministro, planificación, supervisión y control, desarrollo, cierre y operación.

1.3. PROCESOS DE APOYO

Esta categoría de procesos está integrada por:

- La gestión de activos de cuerpos de conocimiento, configurables y aplicables como marcos de trabajo múltinivel en planes, programas, proyectos y cursos.
- La gestión de mediciones y métricas de pruebas de comprobación y aprobación, para asegurar y controlar el cumplimiento de requisitos, objetivos y metas, en los diferentes niveles organizacionales
- La gestión de subcontratación ó adquisiciones de los diferentes entes de la organización.

Figura 3: Modelo de Procesos de Educación



La tabla No. 3 resume las AP de gestión de activos de conocimiento, medición y adquisiciones.

Tabla 3: Áreas de procesos de apoyo

Categoría	Áreas de proceso	Acciones
Gestión de activos de conocimiento	Enfoque de procesos (OPF) Desarrollo de procesos (OPD) Calidad producto proceso (PPQA) Gestión de configuración (CM)	Acciones de conocimiento
Gestión de medición	Calidad producto proceso (PPQA) Integración de producto (PI) Medición y análisis (MA) Gestión de configuración (CM)	Medición
Gestión de adquisiciones	Solución Técnica (IS) Planificación Contratación Verificación (VER) Validación (VAL) Monitoreo y control (PMC) Gestión de proveedores (ISM)	Contratación

2. RESULTADOS

El modelo de APE ha tenido dos ciclos de desarrollo. El primer ciclo [9] estableció los procesos del curso de estadística y probabilidad para Ingenieros (CEPI), y el segundo ciclo es objeto de conocimiento, análisis y medición cuantitativa, sigue el método 6-sigma [12], para establecer variabilidad y capacidad de procesos, para construir estrategias prácticas y patrones de mejora reutilizables en Educación Superior. La APE del CEPI como objeto de conocimiento para el segundo ciclo, se desarrolló en el periodo 2004-2005, usando el prototipo software "e-knowledge", tal como se aprecia en la figura No. 4. El modelo se compone de tres vistas: gestión de autoría e instrucción, autoría e instrucción. La gestión sigue los principios de gestión de proyectos, la autoría mantiene los principios de desarrollo de ingeniería y la instrucción usa los principios de "e-learning" asociados a la gestión de competencias.

2.1 EFECTIVIDAD EN LA DIRECCIÓN

El modelo estratégico de APE muestra en la figura 5, el ciclo de desarrollo de procesos, que requirió el análisis de entorno y el establecimiento de un mapa temático de estadística, para definir, cómo desarrollar competencias técnicas y profesionales, sobre estructuras de información e inferencia estadística, y así entonces probar, problemas y soluciones en el campo de la ingeniería, según el método científico. La figura 6, presenta la plantilla estructural del pensamiento estratégico, que se despliega como un plan de gestión de proyectos en el curso. Es importante notar, que la eficiencia interna asocia a la autoría del curso, y la eficacia externa al proceso de instrucción del curso, a través de dos planes de

Figura 4: Modelo del CEPI en e-Knowledge

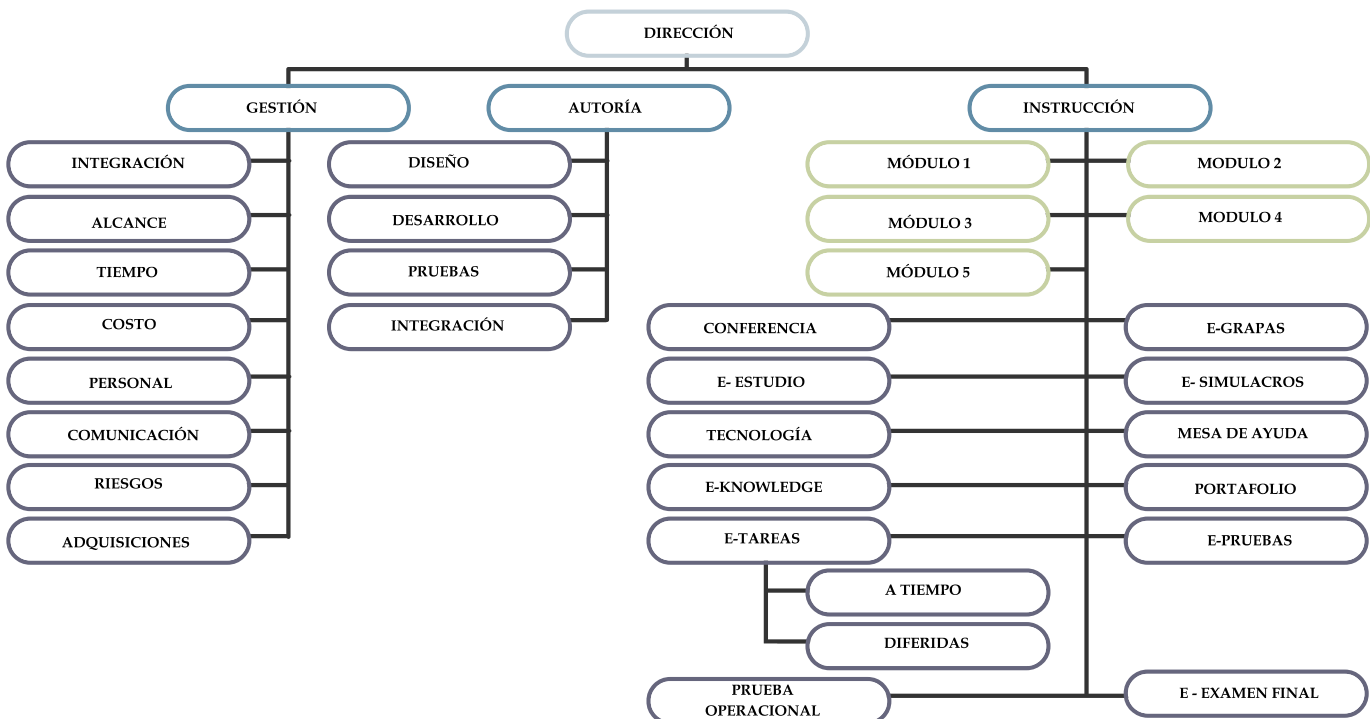
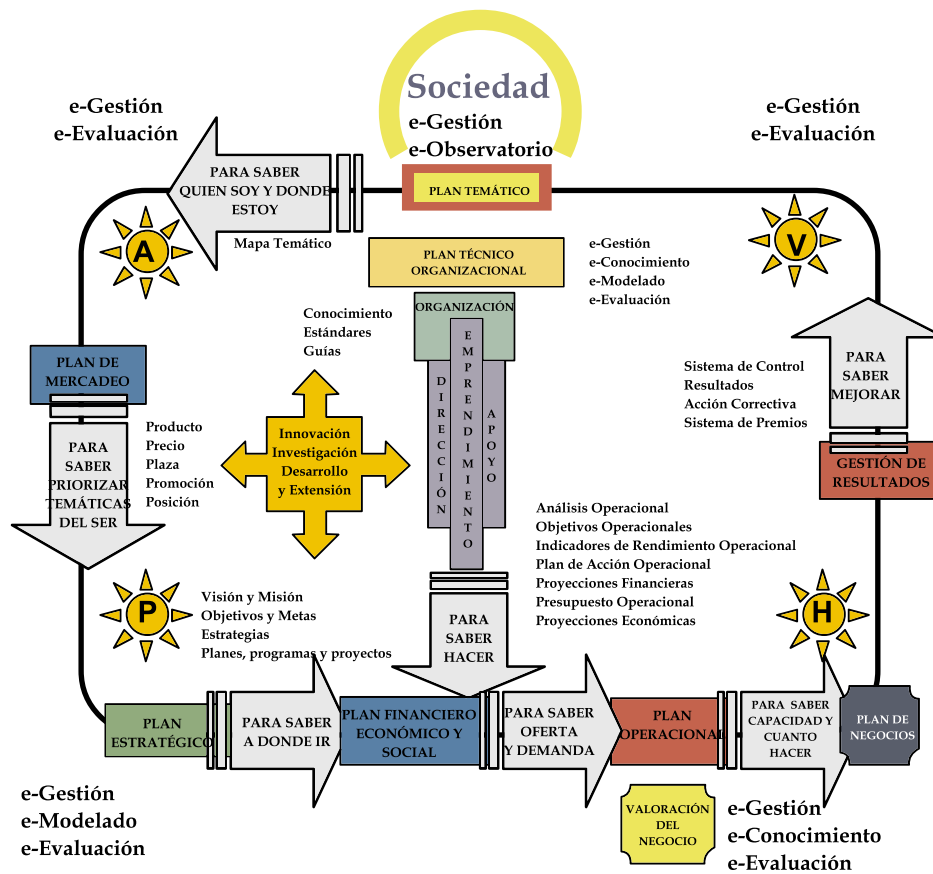


Figura 5: Modelo del Emprendimiento del MEP



gestión de proyectos interdependientes; uno interno, para la gestión administrativa y la autoría, y otro, para el despliegue y control del curso, con lo cual, se miden objetivos y metas de productividad y calidad, eficiencia y eficacia. En concreto, al analizar la figura No. 7, se muestra un 80% de eficacia en la dirección, un 15% de oportunidades de mejora, y, una estabilidad del 100% en el Recurso humano.

Figura 7: Medición de efectividad de Dirección

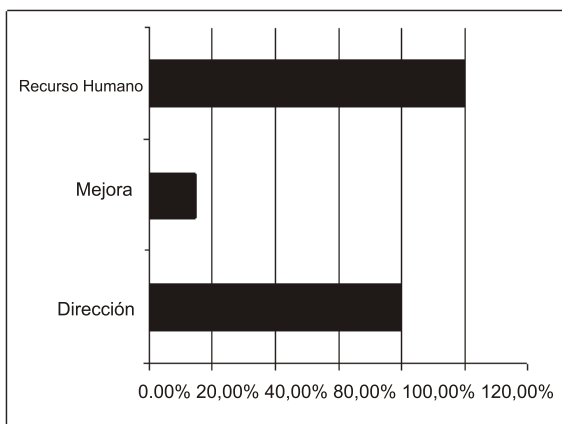


Figura 8: Medición de efectividad de proyectos

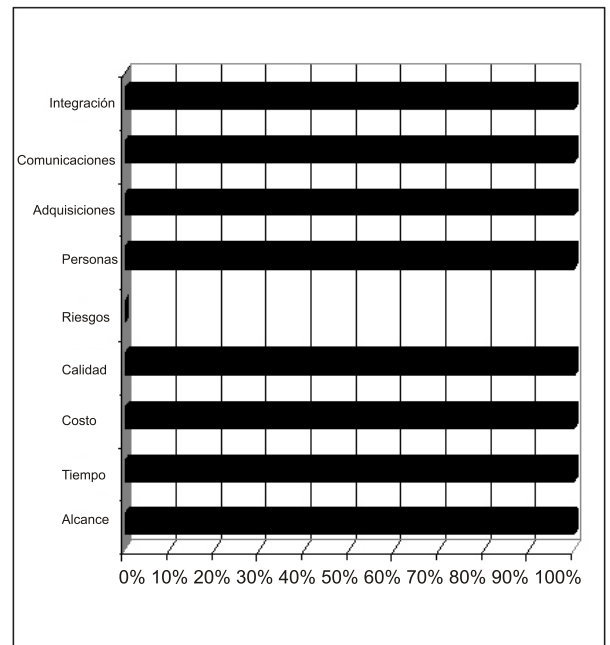
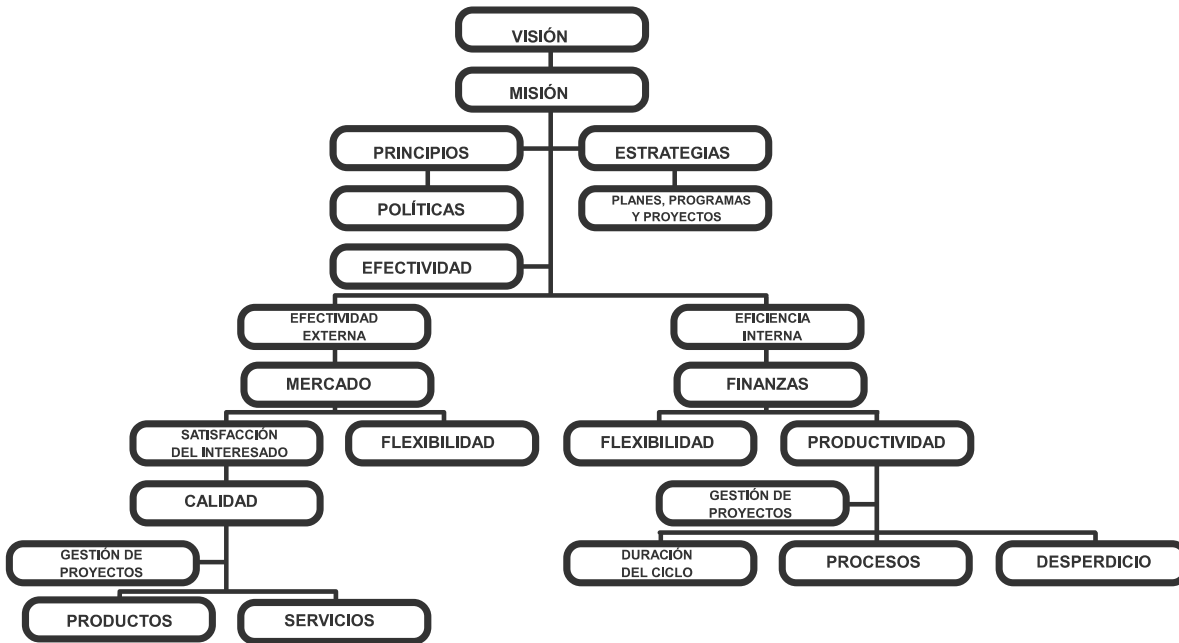


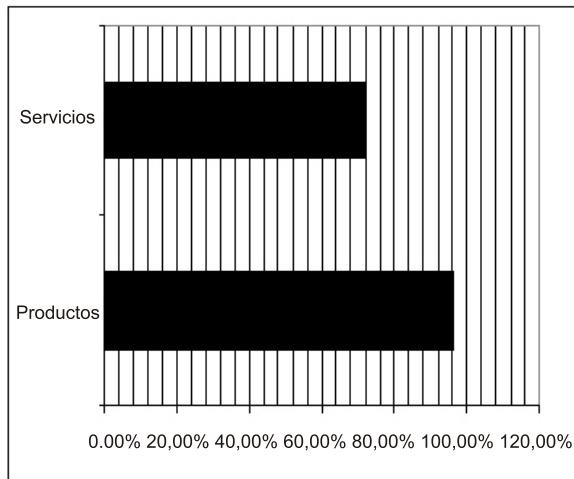
Figura 6: Plantilla de Pensamiento Estratégico del MEP



2.3 EFECTIVIDAD EN LA INSTRUCCIÓN

Los servicios de instrucción se prestaron en un 72%, con una sub-uso del 28% (Fig. No. 9).

Figura 9: Efectividad de autoría y prestación de servicios



2.4 EFECTIVIDAD DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS

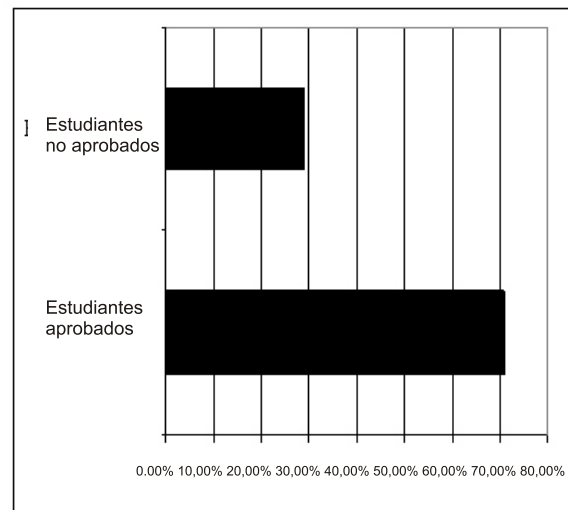
Los resultados y las pruebas del proceso de instrucción de competencias en los estudiantes del CEPI, se controlaron a través de un plan de gestión de cursos, aplicados a individuos y equipos de trabajo (colectivos) a través de cinco módulos ó capítulos, durante 16 semanas, con un promedio semanal de una conferencia, un trabajo, tres consultas, seis pruebas de seguimiento y el uso del instructivo "Proceso Educativo

Personal" (PEP) para llevar el registro de cada esfuerzo ejecutado, con un impacto (figura No. 10) del 71% de aprobación y el 29% de no aprobación.

3.DISCUSIÓN

El desarrollo educacional, personal, técnico y profesional, como competencias [2-3] es un factor crítico en la educación que implica un cambio de paradigma en el diseño de procesos de autoría y en las actividades de instrucción, en las condiciones de planeación y medición para institucionalizar los procesos de mejora continua, como estrategia organizacional imperativa y de evidencia en la aplicación, análisis, síntesis y valoración de saberes y conocimiento.

Figura 10: Efectividad de resultados



Como complemento al anterior argumento, se deduce la necesidad de disponer de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) automatizado para el control y entrenamiento de cada uno de los agentes como lo son, los autores, administradores, desarrolladores de contenido y material educativo, supervisores de calidad, entre otros, que surgen de esta formalización.

Tras la justificación de los sistemas de aprendizaje automatizado y la complejidad y el tamaño de la problemática que sugiere el modelo de APE, se requiere el uso de tecnologías de información y comunicaciones, como instrumento de gestión de los portafolio de evidencias de personas o miembros de grupos de trabajo, sobre los cuales se pueden generar razonamientos formales de causa-efecto para establecer alternativas de decisión estratégica, logística, táctica y operativa, respecto a la pedagogía, la gestión y la organización, para garantizar continuidad al ejercicio de la enseñanza aprendizaje, dentro de límites competitivos acordes con las exigencias sociales.

La discusión, que resulta del ejercicio realizado, descrito en este documento, asocia al establecimiento de cómo cubrir la brecha que de la visión de la APE descrita, dada la complejidad de la situación, la formalidad de la solución y el estado cultural de la comunidad educativa, respecto a la tecnología y los conocimientos, cuando se decida, adoptar modelos como el descrito; que exige el establecimiento, gestión y valoración de procesos de planificación, ejecución, supervisión y control de producción y/o autoría de servicios y/o productos educativos, y la gestión exhaustiva de actividades de enseñanza aprendizaje, a través del seguimiento posterior continuo, interno y externo, sobre entornos, recursos de aprendizajes y evolución de los mismos recursos humanos certificados como competentes, sin importar localización y estado.

Este documento, asocia al establecimiento de cómo cubrir la brecha que de la visión de la APE descrita, dada la complejidad de la situación, la formalidad de la solución y el estado cultural de la comunidad educativa, respecto a la tecnología y los conocimientos, cuando se decida, adoptar modelos como el descrito; que exige el establecimiento, gestión y valoración de procesos de planificación, ejecución, supervisión y control de producción y/o autoría de servicios y/o productos educativos, y la gestión exhaustiva de actividades de enseñanza aprendizaje, a través del seguimiento posterior continuo, interno y externo, sobre entornos, recursos de aprendizajes y evolución de los mismos recursos humanos certificados como competentes, sin importar localización y estado.

Del análisis presentado en los párrafos anteriores, surgen múltiples factores por analizar, como los mencionados a continuación:

- La complejidad y tamaño de la organización que requiere la adherencia a la APE.
- El cómo establecer un proceso formal de desarrollo de materiales e instrumentos de aprendizaje acordes al desarrollo de competencias por ciclos de aprendizaje.
- El cómo cuantificar el esfuerzo de emprender y sostener la implementación de la APE.

- El cómo determinar las formas adecuadas de seguimiento y control al estudiante y los responsables del proceso educativo, en el logro de objetivos de aprendizaje y competencia.
- El cómo determinar las formas de capacitación de docentes para que entiendan la ventaja de la medición de procesos.
- Cómo determinar el estado y las estrategias efectivas para el desarrollo de una cultura en pro del uso eficaz de las nuevas tecnologías de la información y comunicaciones.
- Cómo inculcar y determinar el uso de marcos de trabajo para gestionar, reutilizar y garantizar derechos de autor sobre los productos, como ítems configurables susceptibles de versionamiento y control.
- Cómo comprobar y validar la efectividad de los productos (objetos ó instrumentos de aprendizaje) antes de utilizarlos oficialmente.
- El cómo, desarrollar y disponer herramientas de gestión de aprendizaje automatizadas para administrar programas, a través de cuerpos enteros de conocimiento, para evitar el fraccionamiento actual que se realiza a través de los cursos.

4. CONCLUSIONES

Este artículo ha presentado la APE, desarrollada en los últimos años por el CIDLIS de la UIS, con el cual, se busca formalizar los procesos de gestión de enseñanza - aprendizaje bajo condiciones de aseguramiento y control de calidad.

El artículo ha incluido:

- La presentación y descripción del modelo APE y los resultados de su uso en una prueba en el Curso de Estadística para Ingenieros (periodo 2004-2005).
- La discusión sobre los resultados logrados como instrumento de gestión estratégica, autoría y mejora de procesos de enseñanza aprendizaje.
- Las conclusiones del impacto de los resultados obtenidos
- Los reconocimientos y agradecimientos a los colaboradores e interesados en la APE.

Es importante resaltar, que la validación del modelo permitió conocer alternativas de gestión y mejora de procesos de gestión, autoría e instrucción, que podrían fracturar los esquemas mentales actuales de la educación, al adherir el desarrollo de competencias, tanto a los estudiantes como a los administrativos y docentes, evidenciando nuevos roles y procesos de enseñanza, hasta ahora pasados por alto, que requieren, especial atención para conseguir una educación de calidad e impacto, comprobable en todos los entornos de la

sociedad.

En síntesis, la APE exige de instrumentos de gestión de conocimiento, recursos humanos calificados y personal especializado, para desarrollar procesos de diseño, fabricación, prueba y mantenimiento de los productos y servicios procesos de enseñanza-aprendizaje, necesariamente flexibles y abiertos y de alcance para toda la comunidad, sin importar tecnología y localización.

5. TRABAJO FUTURO

Los resultados logrados con el modelo de APE han motivado el establecer nuevos esfuerzos como los siguientes:

- Establecer ambientes de enseñanza de profesores acordes con el modelo de APE.
- Desarrollar guías metodológicas para el diseño e implementación de material a nivel cognitivo, aplicativo, de síntesis y análisis y de valoración de competencias
- Definir y establecer laboratorios de ensayo y prueba para validar y verificar necesidades de instrucción y la verificación del logro de competencias.
- Definir y establecer modelos de medición de procesos educativos para identificar metas, preguntas y mediciones de estabilidad y competencia sobre procesos educativos.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresar sus agradecimientos a:

- Los equipos de mejora de procesos del CIDLIS por sus aportes en la interpretación del significado de mapas y áreas de proceso.
- Los estudiantes de la E3T que colaboraron en las actividades de prueba del modelo.
- Los miembros de los grupos de Investigación del CIDLIS, GISEL y CEMOS de la E3T que apoyan el proceso de formación de investigadores.

7. RECONOCIMIENTOS

Merece muy alto reconocimiento el equipo de trabajo del CEPI por sus aportes, dedicación y responsabilidad demostrada, en el segundo ciclo piloto, objeto de análisis en este documento.

8. REFERENCIAS

- [1]THINQ's Research Department, Addressing the critical learning issues in the manufacturing sector, A THINQ White Paper, July 2002
- [2]Elearnity. Enterprise Learning: LMS Versus HRMS. White Paper, September, 2001.

[3]Marshall S. and Geoff Mitchell, Applying SPICE to e-Learning: ¿An e-Learning Maturity Model?. University Teaching Development Centre, Flexible Learning & Access Services, Griffith University, 2005

[4]Llamosa-Villalba et all, Memorias del Curso de Estadística para Ingenieros. CIDLIS, 2006.

[5]THINQ's Research Department, Learning management maturity Model, A THINQ White Paper, 2004.

[6]Llamosa Villalba R. et all, Calidad y modelado de conocimiento educativo en Colombia, XXIV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería ACOFI, 2004.

[7]Llamosa Villalba R. et all, "Logística de conocimiento para la gestión de registro calificado", XXV Reunión Nacional de Facultades de Ingeniería, ACOFI, 2005.

[8]Llamosa R., et all, Quality Management System Of Higher Education Courses, The IASTED International Conference on Education And Technology, Calgary, Alberta, Canada 2005.

[9]Llamosa Villalba R. et all, Using the Educative Knowledge Process Model in a Statistic and Probability Course for Engineers, Computers and Advanced Technology in Education -CATE 2005- Oranjestad, Aruba, Ed. V. Uskov.

[10]Llamosa Villalba R. et all, Memorias del Curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros, Universidad Industrial de Santander, Junio 2006.

[11]Llamosa Villalba R. et all, Memorias del proyecto CMMI-CIDLIS, Proexport Colombia, E3T, Universidad Industrial de Santander, Febrero-Junio 2006.

[12]Escalante E. Seis-Sigma: Metodología y técnicas, ed. Limusa, 2003.