

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR
Centro Universitario Guantánamo

MAESTRÍA EN NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA EDUCACIÓN

**APLICACIÓN WEB PARA EL PERFECCIONAMIENTO DEL PROCESO DE
GESTIÓN DE LA CIENCIA Y LA INNOVACION TECNOLOGICA EN EL CUG**

TESIS

en opción al título de Master en Nuevas Tecnologías para la Educación.

Autor: Lic. Tania Suárez Luque

Tutores: Dra. C. Estrella Casañaz Díaz
Dr.C. Iván Hernández Alberti

Consultante: MsC. Cristina González Riffa

Guantánamo 2008

“El futuro de nuestra Patria tiene que ser, necesariamente, un futuro de hombres de ciencia”.

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

A mi madre y esposo que han sido tan comprensivos y que sin su apoyo y colaboración no habría logrado alcanzar esta meta.

A mis compañeros de trabajo que han aportado en cada momento su granito de arena con sus sabias recomendaciones y oportunos consejos de aliento.

Agradecimiento

A todos los que pusieron su ciencia en la tutoría de este trabajo e inculcaron entusiasmo y confianza en mí para seguir adelante.

Al colectivo de profesores de la maestría por el nivel científico de su docencia.

A los profesores del departamento de informática por su apoyo incondicional.

RESUMEN

La actividad de *ciencia e innovación tecnológica* es uno de los procesos sustantivos de la universidad. La eficacia con que se realice la gestión del mismo constituye una de las vías para mejorar dicho proceso y lograr el impacto deseado en el desarrollo de la universidad y el territorio. El objetivo fundamental de este trabajo está dirigido a elaborar un Sistema de Gestión Automatizado que permita planificar y controlar eficazmente la actividad de *ciencia e innovación tecnológica*. El trabajo consta de dos capítulos; en el primero aborda lo relacionado a las generalidades del proceso de *ciencia e innovación tecnológica*, los antecedentes históricos del proceso en Cuba, el desarrollo de la actividad en la universidad cubana así como el estado actual de este proceso en el Centro Universitario Guantánamo, además de otros elementos analizados que justifican científicamente el problema. En el segundo capítulo, aparece la tecnología utilizada en la elaboración del sistema, la estructura de cómo funcionará así como una valoración de su funcionalidad.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROCESO DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.	8
I.1 Análisis tendencial del proceso de ciencia e innovación tecnológica en Cuba.	8
I.2 Fundamentos teóricos de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en la universidad.	20
I.3 Estado actual del proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica en el Centro Universitario Guantánamo.	25
CAPITULO II PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTION DE LA ACTIVIDAD DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE GUANTÁNAMO.	38
II.1 Descripción del sistema de gestión de la actividad de Ciencia e Innovación Tecnológica.	38
II.2 Metodología para la aplicación del sistema informático en la gestión del proceso de Ciencia e innovación tecnológica del CUG.	51
II.3 Valoración del sistema.	58
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	64
ANEXOS	68

INTRODUCCIÓN

La época actual se caracteriza por un desarrollo acelerado de la informática, en correspondencia con el proceso de informatización social.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son incuestionables y están ahí, formando parte de la cultura tecnológica que contextualiza a esta etapa de la convivencia humana; se amplían las capacidades físicas y mentales de los seres humanos y se incrementan sus posibilidades de desarrollo social.

El marco en el que se desenvuelven todas las organizaciones actualmente en el mundo se caracteriza por el exceso de información, por la continua informatización y automatización de los procesos, por la modernización y actualización de las técnicas gerenciales, por la agudización de la competencia interorganizacional y como marco general, el acelerado proceso de globalización económica¹.

En este contexto se impone la asimilación de los adelantos científicos generados en cualquier parte del mundo y el desarrollo tecnológico propio, como condiciones para no quedarse rezagados en la acelerada carrera hacia la meta. Aquí se evidencia la indudable importancia de la aplicación de los adelantos de las TIC al desarrollo de la ciencia e innovación tecnológica en el mundo y en particular, para Cuba.

Es por ello que -de una forma u otra- el proceso de ciencia e innovación tecnológica ha de estar presente en toda organización que pretenda estar a tono con las modernas tendencias de desarrollo y ha de organizarse de manera más efectiva en aquellas organizaciones cuyo objeto social sea justamente la actividad de Investigación y Desarrollo (I+D).

En el mundo subdesarrollado es pobre la aplicación de las nuevas tecnologías y las modernas técnicas de administración. Existen deficiencias culturales, como la

¹ Marrero, Abilio. Modelo contable de medición del capital intelectual. [documento en línea]. <http://www.gestiondelconocimiento.com> [consultado: 25 de noviembre de 2001]

resistencia al cambio y la escasa cultura innovadora. También hay deficiencias organizacionales, como estructuras poco integradas y escasa infraestructura de soporte a las actividades de información. Existen además deficiencias de gestión, como la escasa orientación hacia la aplicación de métodos profesionales de detección de oportunidades y amenazas en el entorno, y existe -sobre todo- una base económica débil que contribuye a acentuar la brecha tecnológica con el primer mundo².

Las organizaciones de ciencia e innovación tecnológica son las responsables de lograr la integración de la actividad científica a los intereses sociales, de garantizar la protección de la innovación y de viabilizar su generalización a nivel social. Para ello, independientemente de la función reguladora que puedan desempeñar, deben alcanzar un alto nivel científico propio, a partir de una eficaz administración de la actividad científica en función social.

El control de la actividad científico-técnica debe ser un control centrado en los resultados por alcanzar, a partir de lo planificado en el plan institucional de ciencia y técnica. La alta dirección, mediante esta función, debe garantizar que el proceso de obtención de resultados se ejecute en la forma prevista, sin que desvíen los propósitos propuestos.

Para satisfacer esta necesidad, las organizaciones tienen que incorporar un sistema de medición del capital intelectual que permita -en forma sencilla- develar el flujo de valor que las competencias, la propia organización y sus relaciones con el entorno generan en los procesos de trabajo, partiendo de sus indicadores estratégicos.

Esto podrá hacerse factible si se dispone de una metodología que se adecue a la naturaleza y práctica de cada una de ellas. La medición debe ser vista por los directores de la organización como un factor crítico de éxito en el que hay que

² Simeón, Rosa Elena. [Discurso](#) en la apertura de IntEmpres'2002 el 17 de Octubre de 2002. (disco compacto del evento).

invertir -más que recursos económicos y tecnológicos-, grandes esfuerzos y convicciones, para lograr un cambio cultural en la gente y en sí mismos.

El modelo de universidad proclamada por la UNESCO: humanista, científica y tecnológica, pertinente o proactiva, completa fortalezas que les son únicas, tal como una elevada concentración de científicos e intelectuales, personas todas con una lata capacidad de generar y transmitir nuevos conocimientos, y de otros especialistas con habilidades superiores para el desarrollo tecnológico, lo que unido a su otra razón de ser principal, le permite generar una integración sinérgica de recursos humanos especializados en actividades científico técnicas que no se logran en ninguna otra organización.

Estas razones justifican que el Ministerio de Educación Superior (MES) haya mantenido sistemáticamente una voluntad política severa en aras de estimular, desarrollar y fortalecer la actividad científico técnica; es esta la esfera donde las universidades pueden ser una fuerza decisiva si trabajan en la dirección de garantizar la creación y la transferencia de conocimientos, la solución a problemas concretos de la producción y los servicios y de protección del medio ambiente, de búsqueda de nuevas vías y formas para aumentar la dirección participativa de los ciudadanos, y de desarrollo de una ética científica en los jóvenes investigadores que se forman en sus predios.

La necesidad de la política científica está dada por la existencia de recursos limitados y la elevación cada vez más acentuada de los costos de los resultados científicos que se obtienen, la que permitirá definir cuales son las líneas de investigación priorizadas a ejecutar en función de los objetivos socioeconómicos trazados, las necesidades del desarrollo del conocimiento, los recursos disponibles, la tradición y experiencia en las investigaciones de determinadas áreas del conocimiento, aspectos que se consideran como bases fundamentales para trazar la política científica de una institución educativa.

Pese a nuestras limitaciones materiales la universidad cubana trabaja para que el resultado de sus investigaciones tengan un impacto social concreto. Los profesores investigan junto con sus estudiantes con el compromiso de que la inteligencia colectiva contribuya a poner la tecnología en función de humanizar el

trabajo, incrementar la producción de alimentos, de medicamentos y vacunas, la elaboración de software educativos, o la preservación de la biodiversidad, priorizando las líneas de investigación orientadas a salvaguardar la identidad nacional y a fortalecer la unidad en la diversidad.

El Centro Universitario Guantánamo (CUG) ha logrado una amplia participación en el proceso de ciencia e innovación tecnológica. La planificación de esta actividad se realiza partiendo de las necesidades o problemas sociales que deben resolverse y propone constantemente sus aportaciones y generalizaciones encaminadas a dar soluciones a los problemas planteados por la organización y el territorio.

Con el objetivo de constatar cómo se desarrolla la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG, se realizaron visitas al área y aplicaron encuestas a directivos, investigadores y organismos usuarios. Del análisis e interpretación de los datos obtenidos se pudo determinar que el nivel de información procesado es voluminoso, que deben recogerse mensualmente los resultados de las diferentes facultades y sedes de la universidad para medir el cumplimiento de los principales indicadores del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica:

1. Relevancia.
2. Resultados científico-tecnológicos.
3. Pertinencia socioeconómica. Innovación.
4. Impacto socioeconómico.

Se constato además, que el control de estos indicadores se realiza a través de un conjunto de modelos establecidos por los metodólogos que atienden esta actividad en el Centro [Anexo 1], y que estos recogen solamente una parte de la información necesaria para controlar el cumplimiento del plan anual; sin embargo quedan elementos que no son registrados, además, luego de recoger la información de las áreas queda pendiente el cómputo total de las acciones realizadas.

La mayoría de los encuestados (95%), considera que estos indicadores -por su naturaleza- pueden ser automatizados pero aún se procesan de forma manual,

implicando el análisis e interpretación de volúmenes crecientes y diversos de información, lo que provoca:

- Ineficiente control de las actividades desarrolladas en las áreas.
- Lentitud en el análisis de la información.
- Desgaste del personal encargado, por los esfuerzos que realiza al actualizar, organizar, manipular y controlar la información de esta área de resultados clave (ARC).
- Insuficiente aplicación y generalización de los resultados del CUG en empresas y organizaciones del territorio.

Lo anteriormente expuesto, unido a las entrevistas realizadas a jefes de departamentos del CUG, especialistas del Forum, Vicerrectora del área y otros profesores [Anexo 2] y las búsquedas realizadas en la intranet corrobora lo ineficiente que se hace el control manual de la actividad, lo que nos permitió plantear el siguiente **problema de investigación**:

Los mecanismos existentes para llevar a cabo las diferentes acciones de gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG son ineficientes lo que limita alcanzar el nivel de impacto deseado en el territorio.

Por lo que se precisa como **objeto de investigación**: el proceso de gestión de ciencia e innovación tecnológica.

El **campo de acción** es: el control y automatización del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG.

Para dar respuesta al problema se propone el siguiente **objetivo**: elaborar un sistema informático que facilite el perfeccionamiento de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG.

Por lo tanto se responden las siguientes **preguntas científicas**:

- ¿Cómo ha evolucionado el proceso de ciencia e innovación tecnológica en Cuba?
- ¿Cuál es la situación actual del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el Centro Universitario Guantánamo?
- ¿Cuáles concepciones teórico-metodológicas y gnoseológicas se esgrimen en torno a la gestión de proceso?

- ¿Cómo informatizar este proceso científico para lograr la efectividad de su gestión en el CUG?

Para responder a estas preguntas se trazaron las **tareas** siguientes:

- Elaborar el marco teórico referencial de la investigación por los antecedentes y tendencias actuales de la ciencia e innovación tecnológica.
- Diagnosticar el estado actual de la gestión de la ciencia e innovación tecnológica en el CUG.
- Elaborar un sistema para la gestión de este proceso en el CUG.
- Valorar la aceptación de especialistas y usuarios de la propuesta elaborada.

Durante el desarrollo de esta tesis se utilizaron estos métodos de investigación.

Teóricos:

1. **Analítico-sintético:** para resumir los aspectos más importantes de la bibliografía consultada, vinculada con el problema tratado, que incluye aspectos de la ciencia e innovación tecnológica propios de la informática y durante todo el proceso investigativo; además se revisaron tesis doctorales y de maestría referentes al tema abordado, informes de balance de ciencia e innovación tecnológica, informes normativos, etc.
2. **Histórico-lógico:** para conocer el objeto que se estudia en sus antecedentes y tendencias actuales, lo cual permite establecer las bases teóricas que sustentan la investigación, al reflejar de forma lógica la esencia, necesidad y la regularidad del comportamiento de la informática en su desarrollo.
3. **Inductivo-deductivo:** para ir de lo general a lo particular y viceversa, y arribar a conclusiones y valoraciones del objeto de estudio. Estos métodos se complementan mutuamente.
4. **Modelación:** para la elaboración y estructuración del sistema que se propone, apoyada en la tecnología que le ofrece mayores posibilidades de consulta, difusión e intercambio a los que dirigen esta actividad.

Empíricos:

1. **Entrevistas:** a investigadores, jefes de proyectos y de ARC de ciencia e innovación tecnológica, la Vicerrectora del área y profesores seleccionados intencionalmente, para verificar la importancia y actualidad del tema y obtener información confiable para el control y gestión de la actividad de ciencia e innovación tecnológica.
2. **Criterio de usuarios:** se aplicó a la vicerrectora y otros jefes de ARC de ciencia e innovación tecnológica de las facultades y sedes universitarias municipales, y metodólogos que atienden esta actividad, para valorar la validez del sistema informático en el perfeccionamiento de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica.

El valor social de la investigación se expresa en la contribución al mejoramiento de las condiciones de trabajo y al desempeño de los profesionales involucrados en el proceso de ciencia e innovación tecnológica, además de que permite elevar la cultura informática del personal que labora en esta actividad.

El **aporte teórico** de la investigación consiste en mostrar la necesidad de elaborar un sistema para el desarrollo continuo de la gestión del proceso, sobre la base de los conceptos y métodos seleccionados y adaptados a las condiciones concretas en que se desempeña el ARC de ciencia e innovación tecnológica, de manera que mejore su efectividad y fomente su cultura informática.

Como **significación práctica** puede enunciarse la elaboración de un sistema automatizado para el ARC de ciencia e innovación tecnológica que facilite la gestión de la actividad en el CUG.

Como resultado de la investigación realizada pueden enunciarse:

- La obtención de información procesada en forma totalmente sistematizada y estandarizada.
- El brindar en corto plazo los resultados de una búsqueda compleja.
- El evitar la acumulación de información en soporte plano.

- El ahorro de tiempo en la clasificación y procesamiento de la información.
- El tomar decisiones en tiempo real.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROCESO DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Se hacen referencias a la tendencia del proceso de ciencia e innovación tecnológica en Cuba, a los fundamentos teóricos de la gestión del proceso, así como al estado actual en el Centro Universitario Guantánamo.

I.1. Análisis tendencial del proceso de ciencia e innovación tecnológica en Cuba.

El proceso de ciencia e innovación tecnológica en Cuba abarca todas las ramas del desarrollo socioeconómico y cultural del país. El organismo rector a nivel nacional de la actividad científica e investigativa es el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el cual cumple esta tarea mediante sus estructuras provinciales.

Numerosos y sistemáticos estudios de profesores universitarios e investigadores cubanos han aportado innumerables elementos para ir trazando una ruta crítica del subsistema de investigación científica y tecnológica de las universidades cubanas, anterior a 1959 y a lo largo de la última etapa; porque antes del triunfo de la revolución, no obstante al influyente movimiento de la Reforma Universitaria de la década del '20, liderada por la Federación Estudiantil Universitaria (FEU), Mella y otros destacados profesores, no pudo lograrse el propósito de encauzar la práctica institucional a partir de las exigencias que el avance de la ciencia y la técnica demandaban a la Universidad.

Lo anterior no implica el desconocimiento de ciertos resultados notables, algunos de repercusión mundial, de importantes científicos y pedagogos cubanos de la etapa prerrevolucionaria; pero se trataba fundamentalmente de un esfuerzo de actividad científica de hombres aislados, con escasos o nulo apoyo institucional o estatal, y en su inmensa mayoría ajeno al ambiente de la vida universitaria.

El desarrollo de la ciencia en Cuba en el período revolucionario podemos enmarcarlo en tres etapas, definidas por características propias que marcan cada una y constituyen pasos de avances indiscutibles en el quehacer científico.

Como antecedentes para el establecimiento de dicha periodización, se toma como criterio de delimitación la organización del proceso y los logros alcanzados en la actividad, lo que posibilita la realización de un análisis según su evolución.

1^{ra} etapa (1959 a 1975): Premisas del desarrollo de la investigación científica en la educación superior.

Como en todas las esferas de nuestra vida nacional, un cambio trascendental ocurrió en la ciencia y la tecnología a partir del 1^{ro} de Enero de 1959.

Uno de los resultados más relevantes de la Revolución cubana es sin duda la formación humana y el desarrollo profesional y científico, esbozada como política por el Comandante en Jefe, el 15 de enero de 1960, cuando planteara *El futuro de nuestra Patria tiene que ser, necesariamente, un futuro de hombres de ciencia.*

En ese momento, a solo unos meses de haber triunfado la Revolución; recién se iniciaba la organización de los planes de becas, cuando aún no se había realizado la reforma universitaria, momento en que faltaban miles de maestros y profesores de todo tipo para realizar la transformación de la enseñanza, cuando miles de profesionales abandonaban su Patria para satisfacer ambiciones personales, nuestro Comandante en Jefe avizoraba que la Patria contaría con brillantes hombres que acumularan conocimientos para emplearlos en beneficio del pueblo.

Después de cumplidas algunas etapas básicas del programa educacional de la Revolución, entre ellas la Campaña Nacional de Alfabetización en 1961, las universidades cubanas incorporaron la investigación científica, en forma organizada y estructurada, a partir de la Reforma Universitaria de 1962.

Se crean así las premisas para el desarrollo de la investigación científica en la educación superior. En aquel mismo año se funda la Academia de Ciencias de Cuba, que releva, como institución principal de conducción de la actividad científica, a la anterior Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de la Habana (1861), ya distante de la condición de institución científica por su actividad real.

Las proyecciones y lineamientos trazados por la Reforma demuestran lo avanzado de este documento para una etapa tan temprana de transformación

de la Universidad Cubana, y de su subsistema de ciencia e innovación tecnológica, que fue enriquecida en 1975, una vez aprobada la *Política científica nacional*, en el 1^{er} Congreso del Partido Comunista de Cuba.

En el período 1962-1975 se realiza una promoción dirigida de la investigación y el desarrollo universitario, y se crean un importante grupo de centros de investigación dentro y fuera de las universidades subordinados a la Universidad de La Habana.

Se desarrollaron los primeros centros de investigación tecnológica para diversificar los derivados de nuestro principal cultivo, la caña de azúcar, para la prospección y desarrollo de los recursos minerales, así como para el impulso a otras ramas de la economía. En este proceso tuvo una participación personal y decisiva el Che, cuyas concepciones al respecto se sintetizan en la frase pronunciada en una visita realizada en 1964 a la Academia de Ciencias de Cuba, donde expresó *“La base de un desarrollo impetuoso en los años futuros debe basarse en una ciencia cada vez más desarrollada”*.

Fueron creados también en la década del '60 el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, que dio un respaldo importante a las investigaciones en el área de la Biología y otras ramas; así como las primeras instituciones de investigación médica del país, para apoyar los planes de promoción y elevación del nivel de salud del pueblo.

En los años sucesivos el proceso de creación de capacidades científicas continuó desarrollándose y se puso énfasis en la formación postgraduada de los profesionales y la promoción de grados científicos, entre otras.

En la década del '70 el país impulsó las acciones en el campo de la electrónica y la computación, creándose o ampliándose un grupo de capacidades en esta rama. Especial significación tuvo la aprobación en 1975 por el I Congreso del Partido de las Tesis sobre Política Científica Nacional.

Esta etapa se caracteriza por una insuficiente orientación de la actividad científica por proyectos, los objetivos no siempre respondían a las necesidades crecientes del país por la falta de integración entre las diferentes entidades e instituciones. Esta situación conspiraba contra la materialización de algunos logros científico-técnicos. Otro aspecto que caracterizó este período fue la falta

de un enfoque ambientalista en las acciones científicas que conllevaran a un desarrollo sostenible de la nación.

2^{da} etapa (1976 – 2001). Nuevo paradigma de la universidad como centro de investigación.

En esta etapa se constituye el Ministerio de Educación Superior (1976) y el Comité Estatal de Ciencia y Técnica -se pasa a una dirección más centralizada de la ciencia y el desarrollo universitario, con programas de investigación y planes de introducción de logros desde el nivel nacional-, se crean nuevas instituciones de este nivel de estudios en distintos territorios del país.

En la bibliografía consultada se pudo constatar que en el período de finales de los '70 y primera mitad de los '80 los resultados obtenidos en las instituciones de educación superior no constituyeron reales aportes a la economía nacional, en ocasiones por falta de gestión de parte de los investigadores, a lo cual se une el hecho del poco interés que demostraba la industria por los resultados de la ciencia nacional³.

Es entonces, cuando en el período de 1985 - 1990 se produce el *Proceso de rectificación de errores y tendencias negativas*. El mismo irradia a todas las esferas de la actividad económica y social del país. En el caso de la actividad de ciencia e innovación tecnológica, la Academia de Ciencias de Cuba define una estrategia para el trabajo científico técnico más relacionada con las prioridades para garantizar los objetivos de los planes de desarrollo económico y social del país.

Es también el momento en que se observan los primeros resultados relevantes en ramas de máxima prioridad que pudieron ir contando con mayor apoyo en recursos. Tales son los casos de las Biociencias y Ciencias Médicas.

³ Faxas, Y; Mirabal, O.- (1993) La investigación científica y el postgrado en la educación superior. Editado por el CEPES. La Habana. Cuba.

Durante la década del '90 la Universidad Cubana y el funcionamiento de la actividad científico-tecnológica sufren el impacto de la crisis económica por lo que se desarrolla un sistema de acciones encaminadas a promover al máximo la eficacia y eficiencia en este rubro. Los cambios en el proceso de definición y conducción del desarrollo tecnocientífico a nivel nacional, repercuten en la dinámica interior de los Institutos de Enseñanza Superior (IES).

Es cuando se plantea un nuevo paradigma: la universidad como centro de investigación, donde el modelo de universidad científica y tecnológica fuera también más productivo a partir del impacto de sus resultados en las esferas económica, social, ambiental, científica y cultural, tanto en términos estratégicos como de innovación.

Aunque ciencia e innovación tecnológica nunca estuvieron totalmente desligadas, sino más bien estrechamente relacionadas, en el siglo XX se produce la más estrecha, clara, complicada y permanente relación entre ciencia, técnica, producción y sociedad, razón por la que a la época se le denomina *Época de la Revolución Científico-Técnica*.

Entre las principales actividades que tienen lugar en la educación superior en Cuba está presente la de *ciencia e innovación tecnológica*, orientada a obtener resultados significativos en los programas científico-técnicos comprometidos, que son prioridades nacionales y ramales: lograr resultados destacados en Forum de ciencia e innovación tecnológica, lograr una mayor presencia en los planes de generalización de las Organizaciones de la Administración Central del Estado (OACE) e incrementar los ingresos por los servicios científico-técnicos prestados, así como la producción científica de los docentes con un incremento significativo de las publicaciones en revistas registradas en bases de datos internacionales y en corrientes principales de la ciencia.

También es un hecho reconocido que durante los últimos cuarenta años el desarrollo de la Educación Superior Cubana, a pesar de las limitaciones materiales propias de una nación subdesarrollada y económicamente bloqueada, ha ido configurando alternativas para su realidad. Háblese o no de modelo, lo cierto es que con especial notoriedad durante los años '90 el sistema de educación superior cubano ha transitado por procesos de perfeccionamiento con propuestas propias para cada uno de los subsistemas

(formación del profesional, extensión, postgrado, ciencia e innovación tecnológica, etc.) y en sintonía con los cambios en los contextos nacional, regional e internacional.

En un principio, para evaluar el camino recorrido por la Universidad Cubana en materia de desarrollo de la actividad científico-técnica es válido el criterio utilizado por Rosa Elena Simeón, acerca de los cuatro momentos de desarrollo de esa rama en el país: de un primer momento de formación de recursos humanos y creación de infraestructura, a la búsqueda de información, conocimientos y tecnologías avaladas internacionalmente; a la obtención de conocimientos y tecnologías propias; hasta su difusión y comercialización⁴.

Realizando un análisis sistemático y lógico sobre el subsistema de investigación científica y tecnológica de la Universidad Cubana en la actualidad, pueden considerarse, entre los principales avances en materia de política y gestión:

- Mayor coherencia entre la identificación de los problemas sociales objeto de investigación, el establecimiento de programas priorizados, el trabajo por proyectos en función de resultados y la obtención de grados científicos.
- Fortalecimiento del trabajo en grupos con resultados de relevancia; hay instituciones como la Universidad de la Habana que declaran un 80 % de los resultados de mayor relevancia cada año por esta vía
- Se avanza en el propósito de que el claustro universitario alcance una calificación académica y científica superior, referida a la condición de Masters y Doctores, y con la perspectiva futura de una amplia mayoría de doctorados, sin distinción de géneros.

⁴ Simeón R. E.- (1998) "La ciencia y la tecnología en Cuba". En: Ibergecyt 97.

- Creación de Centros de Investigación, con participación y apoyo compartido entre el Ministerio de Educación Superior y otros ministerios.
- Creación de unidades productivas en las universidades para desarrollar el pilotaje de productos y equipos resultantes de la actividad de ciencia y tecnología.
- Participación creciente en los polos científicos territoriales.
- Fortalecimiento significativo de la investigación en las distintas figuras del postgrado, principalmente en las especialidades y maestrías.
- Incorporación en el pregrado y postgrado de los estudios sobre ciencia-tecnología-sociedad (C-T-S).
- Constitución de centros de transferencia tecnológica e interfases para la gestión y comercialización en la sociedad de los resultados alcanzados por las universidades.
- Se avanza en la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), como complemento de la actividad científico-tecnológica.

No obstante a estas realidades, que denotan evidentes progresos, es importante puntualizar la existencia de *espacios de tensión* a los que la política y la gestión universitarias deben atender con prioridad. Algunos de los más relevantes son:

- Deterioro y obsolescencia de la infraestructura en determinadas áreas, sobre todo de las Ciencias Técnicas.
- Fortalecimiento de las comunidades de investigadores en las instituciones universitarias.
- Constancia en el reforzamiento de los eslabones mediadores de la contradicción docencia-investigación. Por ejemplo, la creación y consolidación del trabajo de los *centros de estudios*, mayor calidad en el trabajo investigativo estudiantil, curricular y extracurricular, reforzamiento de la actividad investigativa en las distintas figuras del postgrado, etc.

- Movimiento desde contextos disciplinarios hacia contextos multi, inter y transdisciplinarios, pero con fortaleza en la preparación disciplinaria básica.
- Inserción activa de las comunidades y grupos de investigación en la práctica y el debate científico internacional y regional, que incluye el necesario ascenso en las publicaciones o difusión del trabajo científico.
- Búsqueda constante de equilibrios en la relación Universidad - Empresa, con trabajo priorizado en las direcciones de probada eficacia.
- Correlación adecuada entre los momentos *básico* y *aplicado* de las investigaciones en las universidades.
- Mayor relevancia a la gestión universitaria como objeto de investigación científica.

La universidad cubana trabaja por la consolidación de un ideal propio en el que se conjuguen armónicamente lo humanístico, lo tecnocientífico, y la eficacia y eficiencia en su gestión; con respuestas cada vez más creadoras e integrales planteadas acerca del logro de esos objetivos.

En el ámbito de la ciencia y la innovación tecnológica, la medición de sus indicadores por los llamados *indicadores de impacto*, cuyo principal objetivo es evaluar el beneficio tangible y la repercusión del resultado -y no el resultado en sí-, constituye un estadio superior en la evaluación de la producción científica e innovativa de investigadores y tecnólogos.

A pesar de que esta etapa constituyó un paso de avance con relación a la anterior, en general no se logra todavía una correcta identificación de las demandas tecnológicas de los sectores de producción de bienes y servicios, ni una adecuada articulación de las mismas con las posibilidades del potencial científico-nacional.

3^{ra} etapa (2002 hasta la actualidad). Creciente participación de la universidad en el desarrollo científico tecnológico actual.

Desde el año 2002, la universidad se incorpora más consecuentemente a la *Batalla de ideas* que libra la Revolución, realizando la docencia y la

investigación en una universidad de masas, diversificada, con calidad y pertinencia, que los cubanos llaman *la universalización de la universidad*.

En el año 2003 se logran importantes resultados como la nueva vacuna contra el Haemophilus Influenzae, se incrementan las exportaciones de productos biotecnológicos y farmacéuticos y se avanza con éxito en las investigaciones de nuevos productos contra el cáncer.

Las investigaciones agrícolas contribuyen a incrementar las producciones en la agricultura urbana, con indicadores que superan los 3,7 millones de toneladas de vegetales y condimentos frescos, y también permiten mejorar la producción e incrementar rendimientos en importantes cultivos como la papa, los cítricos y las viandas, entre otros.

Las ciencias sociales concluyen un conjunto de investigaciones que han contribuido a tomar decisiones en aspectos de gran importancia para el país como el desarrollo de la montaña y el trabajo con los cuadros, entre muchos otros y hacen aportes crecientes en apoyo a los Programas de la Revolución y especialmente a las grandes transformaciones a la educación y la cultura.

Los trabajos en el campo de las ciencias naturales y ambientales aportaron nuevos elementos sobre las cuencas hidrográficas priorizadas, la dinámica de nuestras playas y el estudio de la biodiversidad, y contribuyeron, junto a otras medidas, a la disminución en un 9% de la carga contaminante.

Fueron importantes también los aportes de las ciencias técnicas al desarrollo de los programas de extracción de petróleo y de gasificación, así como a elevar la eficiencia en otras industrias. Se obtienen asimismo nuevos resultados de reconocimiento internacional en las ciencias exactas.

En nuestras empresas es cada día mayor el trabajo de innovación en la búsqueda de productos y servicios de mayor calidad y más bajos costos, y en la solución de múltiples problemas cotidianos.

El Forum de Ciencia y Técnica, la ANIR y las BTJ consolidan y amplían su trabajo; hoy la ciencia cubana transita por una etapa de madurez y consolidación y está en condiciones de incrementar sus aportes a la economía y la sociedad.

En la Batalla de Ideas y en los nuevos Programas de la Revolución, encontramos un cauce natural para desplegar toda la inteligencia y creatividad acumulada.

El estudio del *Informe mundial sobre la Ciencia* (UNESCO, 1998) y de la *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico* (UNESCO, 1999), y de otros trabajos relacionados con la prospectiva tecnológica o con el desarrollo científico-tecnológico en general [Sutz, 1998; Núñez, 1999; Lage, 2002; Castro, 2003; Hernández, 2005], permiten identificar algunas tendencias significativas que se dan como regularidad en los inicios de este siglo y vienen consolidando el orden mundial que se impone desde hace algunas décadas. Están enunciadas por los referidos autores con palabras diversas pero tienen coincidencias esenciales. Las más relevantes pueden ser las siguientes:

- Se acentúa la polarización del conocimiento, la ciencia y la tecnología. Se ha fortalecido el núcleo dominante en Estados Unidos, Europa y Japón.
- Transformación de las políticas científicas y tecnológicas: la innovación y la búsqueda de oportunidades estratégicas.
- El esfuerzo científico y tecnológico descansa, cada vez más, en las empresas.
- Creciente privatización y comercialización del conocimiento.
- Transnacionalización de la ciencia y la innovación.
- Se mantienen inversiones muy altas en I+D militares, pero disminuye el dinero para la cooperación internacional y la investigación básica.
- Constitución de un nuevo modo de producción de la ciencia.
- Cambios en la percepción social de la ciencia.
- Cambios epistemológicos relevantes.

De manera general estas tendencias guardan estrecha interrelación, precisamente por el contexto en el que aparecen y han prevalecido. A la luz de los acontecimientos actuales pudiera decirse incluso, que muchas de ellas continuarán marcando el andar de la ciencia y la tecnología por este mundo durante largo tiempo.

Es evidente que las tendencias mencionadas no tienen la misma significación social; ni siquiera una misma tendencia ejerce un impacto uniforme a nivel

global, pues la desigualdad en los niveles de desarrollo propicia que una determinada tendencia se manifieste de formas diferentes en regiones y países.

A partir de la lectura de algunos autores [*Vid supra*], se aprecia que hoy en el mundo se está hablando de algo que parece más avanzado para la introducción de los resultados de las investigaciones en la producción, y es la tendencia a la *Internalización de las investigaciones en el proceso productivo*, lo que significa hacer la investigación desde la propia producción, por lo que se le debe considerar como una parte importante del proceso productivo.

Para tener éxito en la internacionalización de las investigaciones en el proceso productivo, hay que tener presente que la ciencia produce el conocimiento y que en ese proceso se transita por las consabidas etapas teóricas, prácticas y de apropiación del conocimiento. El mayor volumen de conocimiento se produce en la etapa teórica de la ciencia, lo que indica la importancia que tiene elevar el nivel teórico de los especialistas de la producción e incorporar los investigadores al proceso productivo⁵.

Esta *internalización* implica un análisis de los programas de estudio de las universidades, en cuyo nuevo contexto se tiene que formar un profesional con habilidades para la investigación, capaz de trabajar en un medio donde se investiga desde la propia producción⁶.

Según Núñez⁷ la dinámica actual del desarrollo científico tecnológico no se dirige a la satisfacción de las necesidades humanas básicas de las mayorías, sino que por el contrario satisface cada vez más las exigencias de los sectores más solventes de los países desarrollados.

⁵ Mario Morera Hernández, 2005. *Accionamiento eléctrico automatizado II*, consultado en <http://www.cubaliteraria.cu/libro>

⁶ Idem.

⁷ Jorge Núñez Jover, 1994. *Universidad, investigación y postgrado*. La Habana.

Un primer elemento que podría avalar lo anterior es el que constituye la enorme concentración de la capacidad tecnocientífica en un reducido grupo de países y corporaciones, de modo que se orienta particularmente a resolver las demandas de los consumidores de mayor capacidad adquisitiva. Asimismo, las desigualdades económicas unidas al alto costo de los productos tecnológicos evidencian el carácter ilusorio de las visiones sobre el libre acceso de las mayorías a los logros del desarrollo científico-tecnológico.

Otra tendencia que por su actualidad no debe soslayarse es la que llama la atención acerca de la existencia de *áreas de futuro* o *tecnologías claves* como las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's), la biotecnología, la electrónica, la energía, el medio ambiente, entre otras hacia las cuales los países del norte orientan su I+D industrial.

En opinión de los autores consultados se aprecia actualmente una incipiente tendencia, abordada por varias fuentes estudiadas, que concretamente pudiera formularse como *creciente participación de la mujer en el desarrollo científico y tecnológico actual*, una realidad que poco a poco se va abriendo paso entre tantos siglos de desigualdad de género en todas las esferas de la vida.

En la medida que la ciencia e innovación tecnológica se desarrollen en función de la demanda siempre creciente de la sociedad y se obtenga una producción científica acorde con estas necesidades, se impone el desarrollo de eventos científicos que permitan compartir el conocimiento entre los que de una forma u otra participan en este proceso, con el objetivo de garantizar la aplicación y generalización de los resultados.

Destacados investigadores [Jover, 2006; Benítez, 1999; Fariñas, 2006; Gastón, 2003] señalan que la ciencia cubana alejada de la práctica elitista y las visiones estrechas, se distingue cada vez más por su carácter social y el empeño por llevar a la vida cotidiana de la gente sus últimos hallazgos y beneficios.

De una parte está el enorme potencial creado y en constante desarrollo, que puede resumirse de alguna forma en más de 200 centros de investigación, donde laboran más de 30 000 profesionales, técnicos y trabajadores. De la otra, el conocimiento que se fomenta y multiplica en más de 50 universidades, así como en numerosos programas y proyectos que se implementan en todo el

país. Pero lo más importante es que no se queda en la ciencia, sino que se distribuye y reparte en todos los sectores y se revierte en la búsqueda de soluciones a los problemas del país.

I.2. Fundamentos teóricos de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en la universidad.

En la investigación se asume como referencia los fundamentos filosóficos de la teoría del conocimiento planteada por Lenin, que se basa en la observación, pasa al pensamiento abstracto y de este a la práctica enriquecida.

Desde el punto de vista psicológico, Vigotsky, Leontiev y Talizina establecen como uno de los principios fundamentales para la gestión del conocimiento es la actividad; siendo consecuente con esto, las propiedades dinámicas de la aplicación Web así como su utilización en la práctica (actividad) satisfacen estos referentes psicológicos en el proceso del conocimiento.

Sociológicamente se adjudica que la interactividad que caracteriza la aplicación Web, asegura el proceso de socialización grupal de la gestión de la innovación tecnológica, tanto en una micro como en una macro escala de aplicación.

Todo lo referido anteriormente, le permite a la autora sintetizar posiciones teóricas que se constituyen en sustento para la actividad de ciencia e innovación tecnológica en las universidades.

Resulta evidente que todo sistema o subsistema de ciencia e innovación tecnológica necesita ser organizado y dirigido, para lo que se manejan conceptos diversos como:

Proceso: conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Sistema: estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la ciencia y la innovación tecnológica. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos.

Actividad científico técnica: se define por Arguin (1998) como un proceso continuo, flexible e integral, que genera una capacidad de dirección, posibilitando definir la evolución que debe seguir la institución para aprovechar

en función de su situación interna, las oportunidades actuales y futuras que ofrece el entorno.

Política científica universitaria: conjunto de principios, lineamientos, decisiones, instrumentos y mecanismos que una institución debe definir desde el punto de vista científico y tecnológico en un corto, mediano y largo plazo, dentro del contexto del desarrollo económico-social del país.

Indicador: es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.

Las organizaciones, de cualquier tipo o sector empresarial, tamaño, estructura o madurez en calidad, necesitan, para tener éxito, establecer un sistema de gestión apropiado. Los modelos de excelencia creados en las diferentes latitudes son instrumentos prácticos que ayudan a las organizaciones a establecerlos, midiendo en que punto se encuentran dentro del camino hacia la excelencia.

En términos generales los conceptos de administración, gerencia y *gestión*, son sinónimos a pesar de los grandes esfuerzos y discusiones por diferenciarlos, los que han sido abordados de diferentes formas por la gran variedad de autores que los han abordado.

La experta en gestión curricular, Julia Mora M., en su obra, plantea los *dos niveles de la gestión*: el lineal o tradicional donde es sinónimo de administración: "*por gestión se entiende el conjunto de diligencias que se realizan para desarrollar un proceso o para lograr un producto determinado*". Se asume como dirección y gobierno, actividades para hacer que las cosas funcionen, con capacidad para generar procesos de transformación de la realidad.

Con una connotación más actualizada o gerencial la *gestión es planteada como "una función institucional global e integradora de todas las fuerzas que conforman una organización"*. La implantación de un sistema de gestión de cualquier tipo es una tarea de gran envergadura para cualquier organización que desee mejorar su actividad.

La gestión de la ciencia, la innovación y la tecnología incluye todas aquellas actividades que garantizan a una organización hacer el mejor uso posible de la ciencia y la tecnología generada internamente, como la que se transfiere desde el exterior. Este conocimiento acumulado conduce hacia una mejora de sus

capacidades de innovación y generalizar resultados de probada eficiencia, de forma que ayuda a promocionar la eficacia y eficiencia de la organización para obtener ventajas competitivas y aumentar sus posibilidades de respuesta a los retos del mercado.

La innovación debe ser fruto de un proceso deliberado, guiado por la intuición humana, la inteligencia, la previsión y el buen sentido de los que están a cargo de gestionarla.

La gestión de la innovación y las tecnologías es una práctica esencial de cualquier organización o institución. Le sirve para gestionar sus operaciones de forma más eficaz, desarrollarse estratégicamente para fortalecer sus recursos, su know-how y sus capacidades. Le permite planificarse y prepararse objetivamente para el futuro y reducir los riesgos y la incertidumbre, aumentando su flexibilidad y capacidad de respuesta.

La estrategia de innovación para la institución debe estar dirigida a la investigación, mejora o logro de procesos, productos y servicios nuevos que puedan competir en el mercado nacional e internacional, o que le permitan sustituir importaciones o resolver los problemas que se presentan a diario, debido a las restricciones económicas o de cualquier otro tipo que afectan a dicha institución.

A través de la búsqueda bibliográfica, la autora refiere lo planteado por Peter Drucker, -y cito: *“En la sociedad del saber, los conocimientos son herramientas y, como tales, dependen su importancia y posición de la tarea que desarrollan. Como la sociedad del saber tiene que ser forzosamente una sociedad de organizaciones, su órgano central y distintivo es la gestión. La esencia de la gestión es hacer que el saber sea productivo. La gestión es una función social y en su práctica es verdaderamente un arte liberal”.* (Drucker P. 1996).

Dirigir y hacer funcionar una organización satisfactoriamente requiere gestionar de una manera sistemática y visible. El éxito puede derivarse de implementar y mantener un sistema de gestión que sea diseñado para mejorar continuamente las prestaciones por medio de identificar las necesidades de todas las partes interesadas.

Las organizaciones deberían definir sus sistemas y los procesos contenidos dentro de ellos, para facilitar que los sistemas y procesos sean claramente entendidos, administrados y mejorados. La gestión debería asegurar la efectiva

operación y control de los procesos y las mediciones y datos usados para determinar el funcionamiento satisfactorio.

El proceso de ciencia e innovación tecnológica en las universidades debe responder a las necesidades de la sociedad, a la institución, los colectivos laborales y a las personas individualmente; para lo que se necesita un conjunto de condiciones mínimas que contribuyan al desarrollo y desenvolvimiento eficiente de la actividad científico técnica, como son:

- Estabilidad del personal científico.
- Adecuación de la estructura administrativa de apoyo a las necesidades de la investigación.
- Comprensión de los riesgos asociados a la actividad científico investigativa.
- Existencia de una comunidad científica.
- Entender la ciencia nacional como parte del sistema científico internacional.
- Pertinencia y calidad.

La ciencia como sistema se caracteriza por ser una unidad dialéctica del sistema de conceptos, categorías, leyes, del método del conocimiento y de las concatenaciones con la práctica como punto de partida.

La práctica es la finalidad de la ciencia y a la vez su más importante criterio de conocimiento.

En otros momentos se dan las llamadas *revoluciones o explosiones* de la ciencia, promovidas por ciertos problemas cuya solución entraña la reconceptualización de los fundamentos y principios básicos de la ciencia, que hasta ese momento eran tenidos como inmutables.

En esta investigación se caracteriza el proceso de ciencia e innovación tecnológica que ha desarrollado la universidad guantanamera.

Entre los presupuestos teóricos de este trabajo se encuentran las consideraciones de Carlos Álvarez sobre los procesos universitarios, donde reconoce en la universidad la existencia de tres procesos conscientes: el proceso formativo de pregrado y postgrado, *la investigación científica* y la extensión universitaria.

Se parte de que todo proceso consciente posee tres dimensiones dialécticamente interrelacionadas entre sí: la tecnológica, la administrativa y la socio-humanista.

Este trabajo aborda la dimensión administrativa del proceso de investigación científica.

Fueron analizadas las etapas de organización, planificación y control de investigación científica determinando aquellas características que son relevantes en la informatización del proceso.

En la organización fue analizada:

- La organización del proceso de ciencia e innovación tecnológica
- El plan de ciencia y técnica del año para el Centro.

Desde el punto de vista de la planificación del proceso, se ha observado que este expresa el alcance mediante la concertación de los objetivos y criterios de medidas en las facultades y sedes universitarias.

Se presta la mayor atención al control, este es desarrollado tanto internamente dentro del CES como externamente por el MES. Ese control centra su atención en los resultados científicos a alcanzar, a partir de lo planificado en el plan de ciencia y técnica a nivel institucional.

La autora de este trabajo ha considerado que toda actividad que diseñe en el sistema, sea atrayente e interesante para que facilite una mejor comunicación, además de tener en cuenta las características de los contextos que se enmarcan en los niveles de desarrollo alcanzados por la universidad y las sedes universitarias municipales en la ciencia e innovación tecnológica.

I.3. Estado actual de la actividad de ciencia e innovación tecnológica en el Centro Universitario Guantánamo.

La Vicerrectoría de Investigación, Posgrado y Relaciones Internacionales dirige el proceso de ciencia e innovación tecnológica en el Centro Universitario de Guantánamo, a partir de las indicaciones emitidas por el MES y las recibidas por el CITMA, encaminadas a dar respuesta a las prioridades de la provincia.

En la actualidad el objetivo estratégico está encaminado a: incrementar el impacto económico, social y ambiental de los resultados investigativos y de innovación, en las condiciones de la nueva universidad cubana, en base a una mayor pertinencia de proyectos de investigación y generalización en las

prioridades del territorio, con énfasis en las TIC, la revolución energética, el agua, la vivienda, el desarrollo local y la *Batalla de ideas*; elevar el reconocimiento y visibilidad de los resultados, expresados en los premios de la Academia de Ciencia de Cuba (ACC), de Innovación, del CITMA y del FCT; en publicaciones de calidad y en patentes, evaluados a través de los criterios de medida concertados para el año, resumidos en la siguiente tabla. [Tabla 1].

Tabla 1. Criterios de medida e indicadores de desempeño del CUG para el año 2007.

CRITERIOS DE MEDIDA		Plan
1	IMPACTO ECONOMICO SOCIAL Y AMBIENTAL	
	1.1 Premios de Innovación Tecnológica provinciales.	6
	1.2 Ponencias presentadas en los Forum de Ciencia y Técnica Municipales.	55
	1.3 El CUG alcanzan la condición de Destacado Provincial en el XVI FCT.	X
	1.4 Premios obtenidos por las SUM en el XVI Forum municipal de Ciencia y Técnica.	40
	1.5 SUM con la condición de Destacado Municipal en el XVI Forum de Ciencia y Técnica.	10
	1.6 Reconocimiento oficial en las prioridades nacionales de innovación en energía, agua, vivienda, desarrollo local y tareas de la Batalla de ideas.	X
2	IMPACTO CIENTÍFICO-TECNOLOGICO	
	2.1 Participación en los Premios de la Academia Provincial.	8
	2.2 Publicaciones en revistas nacionales y extranjeras.	95
	2.3 Publicaciones en revistas referenciadas en bases de datos de prestigio internacional.	15

	2.4 Publicaciones en revistas referenciadas en el Science Citation Index.	4
	2.5 Patentes y modelos de utilidad concedidos.	-
3	PERTINENCIA	
	3.1 Proyectos en los Programas de ciencia e innovación tecnológica nacionales, ramales y territoriales.	25
	3.2 Resultados en planes de generalización del MINAGRI, OACE, provincias, municipios, empresas y entidades para el 2006.	10
	3.3 Financiamiento de proyectos en divisas de fuentes nacionales y extranjeras.	28 000
	3.4 Proyectos en ejecución normal.	22 (90%)
	3.5 Reconocimientos de las misiones de la DEFENSA en Triunfo, criminalística, criminología y desastres.	Si se produce

Los criterios de medida, luego de ser aprobados se desagregan por facultades y sedes universitarias, mediante un proceso de concertación mutua para dejar confeccionado el Plan de Ciencia y Técnica del año.

En la actualidad se puede observar un avance discreto en la actividad de ciencia e innovación tecnológica respecto a años anteriores, producto del incremento de la preparación del claustro y a la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica evidenciados en los logros obtenidos y que se expresan en el siguiente epígrafe.

I.3.1. Valoración cualitativa de los resultados en cada indicador.

Premios de Innovación Tecnológica.

El Centro trabaja sistemáticamente por incrementar el número de resultados premiados debido al impacto logrado en el territorio, haciendo una comparación entre los últimos cuatro años se observa el cumplimiento creciente de las cifras conciliadas con el Ministerio y un discreto sobrecumplimiento, excepto en el 2006,

que se incumple en uno los resultados comprometidos. Es significativa, la participación que van teniendo las SUM en estos logros.

Forum de Ciencia y Técnica.

El movimiento del forum en el CUG ha ido consolidando sus resultados desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, expresado en los siguientes indicadores:

- Mayor incorporación de estudiantes y profesores en todas las áreas del CUG y en las SUM.
- Sobrecumplimiento del número de trabajos premiados a nivel municipal y provincial en las dos ediciones del XV Forum.
- Todas las SUM alcanzaron la condición de *Destacadas municipales* en los años 2005 y 2006. La SUM Guantánamo resultó *Destacada provincial* y propuesta por la Comisión Provincial de Forum para ser evaluada a nivel nacional.
- Durante tres años consecutivos la Facultad Agroforestal de Montaña alcanza la condición de *Destacada Municipal* por el trabajo realizado y los resultados obtenidos en el movimiento, con particular significación en la segunda etapa del XV Forum, en la cual obtuvo *Mención especial*.
- Se recibe reconocimiento de la Comisión Provincial del Forum por la labor desarrollada por los docentes al frente de los diferentes Grupos de Cooperación Tecnológica: Grupo IV, el más destacado y Grupo VII; así como por las funciones de presidentes del tribunal Provincial del Forum y del tribunal del Grupo de Cooperación IX.
- El CUG alcanza las condiciones de *Centro Destacado Municipal y Provincial* en ambas etapas del XV Forum de Ciencia y Técnica.

Como proyección, se evalúa por la dirección de la universidad, trabajar por elevar los siguientes indicadores:

- Trabajos premiados en los eventos provinciales del Forum, sobre todo en la rama Agropecuaria.
- Trabajos preseleccionados y aprobados para el evento nacional del Forum.

- Alcanzar la condición de Centro Destacado Nacional por la actividad del Forum.

Premios Provincial del CITMA.

Uno de los indicadores esenciales de medición del impacto de la actividad científico-técnica que desarrolla la institución es la obtención de los premios que otorga el CITMA en el territorio.

La investigación desarrollada arroja que ha existido un comportamiento estable de este indicador ya que se sobrecumplen discretamente las cifras concertadas con el Ministerio en los años 2004 y 2005. Se destaca en este período la obtención de un Premio Nacional de la ACC en colaboración con el INCA. Solo en el año 2006 se incumplen los compromisos contraídos con el MES.

En el año 2007 fueron analizados y elevados 10 resultados para optar por el premio anual de Innovación Tecnológica que otorga el CITMA en el territorio de un compromiso de 4. Estos resultados han tenido un importante impacto en el desarrollo económico y social del territorio.

La producción de los centros de estudios no ha sido suficiente, no obstante debe resaltarse que el CUG en los años 2005 y 2006 fue el organismo que obtuvo más premios en el territorio, entre ellos un Reconocimiento del CITMA por los resultados obtenidos en ciencia e innovación tecnológica en el 2005 y en el 2006 la Facultad Agroforestal de Montaña recibió igual condición. Además varios docentes son expertos del CITMA y recibieron reconocimientos por su trabajo.

Artículos publicados en Cuba y el extranjero.

La tendencia que se aprecia en la producción científica, es sobrecumplimiento creciente de los compromisos pactados con el MES, aunque se mantiene como insuficiencia el pobre impacto de las revistas donde los docentes realizan sus publicaciones, no obstante se ha incrementado el número de publicaciones efectuadas en revistas extranjeras. En la Figura 1 se evidencia el incremento alcanzado en los cuatro últimos años.

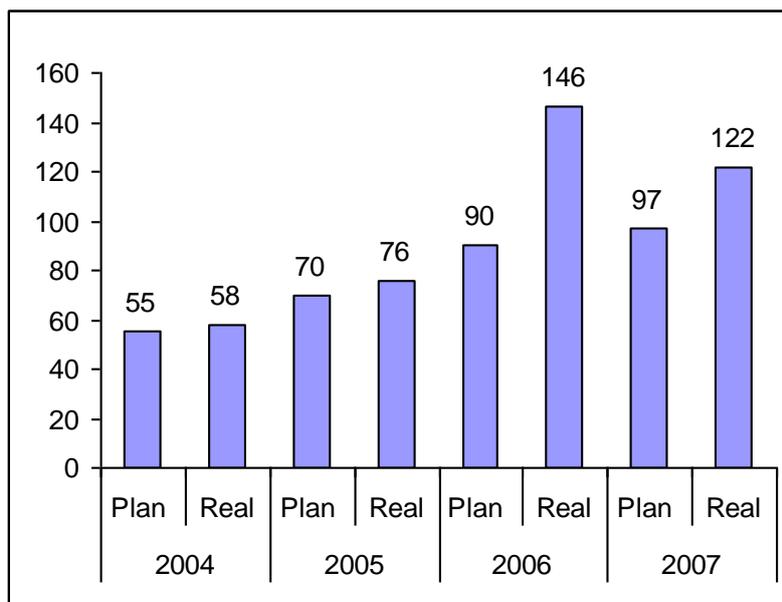


Figura 1. Publicaciones en Cuba y el extranjero.

Publicaciones en revistas referenciadas en bases de datos de prestigio internacional.

En el cumplimiento de este indicador se avanza discretamente al lograr incrementar la publicación de artículos en importantes revistas, principalmente de la rama agropecuaria, en Cuba y en extranjero, entre éstas se destacan:

- 1.- Revista de Recursos Forestales, de España.
- 2.- Revista de Protección Vegetal, del CENSA.
- 3.- Revista de Agroecología, de España.
- 4.- Revista Chapingo, de la UNAM
- 5.- Revista Pastos y Forrajes, de Cuba.
- 6.- Revista Alimentaria de Tecnología e Higiene de los Alimentos.
- 7.- Cultivos Tropicales, de Cuba.
8. Centro Agrícola.
9. Protección Vegetal, etc.

En este indicador el trabajo está encaminado a incrementar la calidad de las publicaciones en revistas reconocidas a nivel internacional ya que las cifras logradas aún son bajas.

Publicaciones en revistas referenciadas en el Science Citación Index.

Aunque se cumple con las cifras planificadas, éstas son muy modestas, lo que constituye un objetivo inmediato con vistas a lograr resultados superiores, con la tendencia a incorporar otras ramas del conocimiento, de acuerdo con la formación que ha alcanzado el claustro. Las principales publicaciones logradas se han realizado en la Revista Ciencias Agrícolas.

Participación en eventos nacionales y extranjeros.

Se ha logrado una destacada y sostenida participación del claustro universitario en los eventos científicos, territoriales, nacionales e internacionales que se han convocado, incluyendo ocho de ellos en el exterior: Etiopia, Angola, Venezuela y México, lo que ha posibilitado un mayor intercambio y divulgación de los resultados científicos alcanzados con profesionales altamente calificados de Cuba y de otros países. En el año 2006 se participó en alrededor de cuarenta eventos internacionales. El CUG fue el tercer centro del país en cantidad de trabajos presentados en el XV Congreso Científico Internacional del INCA. Entre los principales eventos están:

1. Simposio Internacional de Café y Cacao. Santiago de Cuba, 2006.
2. Evento internacional INTERJOVEN. Instituto *Jorge Dimitrov*. Bayazo, 2006.
3. XV Congreso Científico del INCA. Noviembre del 2006.
4. II Encuentro Internacional de Jóvenes Agropecuarios. INTERJOVEN. 2006.
5. Evento Internacional Universidad 2006.
6. IV Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. SIMFOR, 2006.
7. XII Congreso Internacional de Informática. 2006.
8. I Congreso Internacional de Productores y Comercializadores del Mango en Cuba. INTERMANGO. Junio 2006.
9. I Congreso internacional de Producción animal. 2006.

10. XV Congreso Científico Internacional. INCA.
11. 5^{to} Congreso Internacional de Educación Superior. La Habana.
12. VI Encuentro internacional de Agricultura Orgánica Sostenible.
13. VI Congreso Internacional de Suelos. 2006.
14. V Congreso Internacional de Gestión Empresarial y Administración Pública.
15. IX Evento Internacional de Globalización y Problemas del Desarrollo
16. III Simposio Internacional de Café y Cacao. Cuba café.
17. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería.
18. III Simposio sobre Sistemas Silvopastorales para la producción ganadera sostenible. Congreso Internacional de Terapia Floral. Centro Integral de Salud Delsler y Red Floral, México. 21 al 23 de octubre del 2006. Ciudad de México.

Proyectos en los programas de Ciencia e innovación tecnológicas.

Constituye un resultado significativo del área, el incremento de la participación de sus docentes en proyectos científicos vinculados a los distintos programas de ciencia e innovación tecnológica nacional, ramal y territorial, lo que ha posibilitado que el nivel de pertinencia alcanzado sea satisfactorio.

Se incrementa paulatinamente la participación del CUG en los programas territoriales del CITMA con un buen nivel de impacto en el territorio, sobre todo en la producción de alimentos.

Es significativa la participación en el Programa Ramal del MES sobre Gestión del Conocimiento y la Información con seis proyectos, tres de ellos presentaron sus resultados parciales en el Taller Nacional del Programa.

Se ha producido un despegue significativo de esta participación en proyectos internacionales, contando en la actualidad con siete, varios de los cuales se están ejecutando por las SUM con un impacto favorable en función del desarrollo local de los respectivos territorios. En la Figura 2 se evidencia el incremento alcanzado en los tres últimos años.

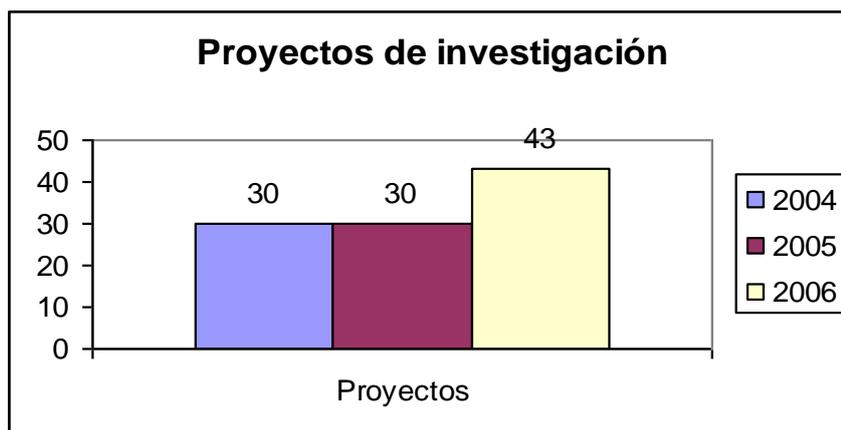


Figura 2. Proyectos de investigación.

Resultados en planes de generalización del MINAGRI, OACE, provincias, municipios, empresas y entidades.

Se trabaja sistemáticamente en la generalización de varios resultados científicos en empresas del territorio, en ocasiones asociados a proyectos de generalización. No obstante, debe incrementarse el número de resultados a generalizar a través de proyectos, ya que el Centro posee potencialidad para mejorar este indicador sobre todo en el sector agropecuario y cultural, teniendo en cuenta la importancia de estas actividades para el desarrollo de la provincia. Los resultados generalizados han tenido un nivel de impacto satisfactorio, en el territorio. Entre los principales destacamos:

- Camas avícolas a partir del café y la industria azucarera en el plan Turquino y la provincia de Guantánamo, en plan de generalización de los resultados.
- PT Producción de humus de lombriz a partir de residuos de la producción de café.
- PT Aplicación de técnicas sostenibles en agroecosistemas cafetaleros, premiado en el XV Forum Nacional de Ciencia y Técnica. Se generalizó en 31 fincas de la empresa de Café y Cacao de Yateras con buen impacto.

Se encuentran introducidos en los planes de generalización de varias entidades y empresas del territorio otros resultados, tales como:

- Planificación de una gestión eficiente de los recursos hídricos y los sistemas de riego en áreas cañeras del valle de Guantánamo:
- Procedimiento metodológico para la determinación de áreas aptas y no aptas para el cultivo del café:
- Se dispone en el municipio El Salvador de un sistema de información relacionada con las necesidades locales en las esferas agroalimentaria, de salud, de educación y comercio, entre otras, correspondientes a varios Consejos Populares del Municipio
- Se generaliza en todas las provincia del país donde radica el grupo SADEL, la metodología propuesta por un asesor del Centro Universitario, para la obtención de Créditos FRIDEL.
- Producción de compost a partir de los residuales que generan las despulpadoras. Se introduce con todo éxito en la Empresa de Café Guantánamo.
- La utilización de las camas avícolas a partir de los residuos del café y la industria azucarera en el plan turquino en la Provincia Guantánamo, y la utilización de los residuos de las camas avícolas a partir de estos materiales en la alimentación ovina, en las granjas avícolas del CAN de la Provincia y por algunos campesinos, con muy buenos resultados.
- La utilización del Fitomas en la producción de hortalizas en la Provincia Guantánamo.
- Metodología alternativa para el uso de un asistente matemático en la Educación Superior. Se ha utilizado en las diferentes facultades del Centro y en las SUM con buenos resultados en la docencia y en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
- Abono fermentado enriquecido y humus de lombriz en el cultivo del tomate en condiciones de organopónico, aplicado fundamentalmente en la zonas montañosas del municipio El Salvador.

- Guía de autopreparación en Matemática para el ingreso a la educación superior; se ha utilizado en los estudiantes de cursos de nivelación y de politécnicos.
- Manual de Inglés para estudiantes no filólogos de especialidades humanísticas. Se generaliza en los Institutos Superiores Pedagógicos de Guantánamo y Santiago de Cuba con resultados positivos en el aprendizaje de ese idioma.
- La utilización de las plataformas interactivas en la elevación de la calidad del proceso docente-educativo en el CUG.

Financiamiento de proyectos en CUC.

Se experimentan notables avances en este indicador y se sobrecumplen las cifras planificadas, con tendencia al crecimiento significativo de los ingresos en CUC y USD de año en año. Estos resultados han estado asociados al incremento de los proyectos internacionales financiados en lo fundamental por: País Vasco, ONG HIVOS y Fondos Canadá – Wilman; así como el financiamiento recibido del MES a través de Proyectos de Investigación. Estos ingresos han estado orientados en lo fundamental al aseguramiento logístico de la actividad científica y de la capacitación con impacto favorable en el Centro y en el desarrollo local de los territorios donde se ejecutan. Entre los principales proyectos internacionales están:

- Laboratorio Universitas Guantánamo (7012.00)
- Gestión y administración de empresas para directivos y gestores (7820.63)
- Contribución a la seguridad alimentaria mediante el uso de casas de cultivos tapados (30 375.00)
- Mini-industria de materiales de la construcción (42 412.00)
- Sistema de información y conocimiento para el desarrollo rural (12997 CUC)

Reconocimiento por el apoyo brindado a las prioridades del territorio.

El crecimiento de la actividad científico-técnica del CUG en estos últimos años ha permitido ir dando respuestas de manera creciente a las principales

prioridades nacionales y territoriales, y las SUM se han incorporado significativamente a este proceso. Entre los principales resultados por indicadores se destacan.

Desarrollo local:

1. Se reconoce por el PDHL de la provincia y el grupo SADEL, el trabajo desarrollado por el CUG al elaborar una metodología para la confección de Planes de Negocios Crédito FRIDEL, lo que constituye una innovación en los modelos cubanos de estudio de planes de negocios; se logra el otorgamiento de créditos para la Empresa Gráfica *Juan Marinello* y el CAI Paraguay, por un valor de 260 000,00 USD, la cual ha sido extendida al resto de las provincias y se propone su extensión a los seis países del área de El Caribe donde están establecidos los créditos FRIDEL.
2. Se otorga reconocimiento por parte del gobierno del municipio El Salvador por los resultados obtenidos con la implementación del proyecto Sistema de información y conocimiento par el desarrollo local, en doce consejos populares del municipio.
3. Reconocimiento de la dirección de la empresa estatal de nuevo tipo *Lorenzo Boicet* por los resultados alcanzados con el proyecto *Reproducción, reforestación y usos del árbol de la fruta del pan en la provincia de Guantánamo*.
4. Reconocimiento de la Empresa porcina de Guantánamo, por la contribución de la Facultad al desarrollo de la producción en el sector campesino que tienen convenios con la referida empresa.
5. Certificado de reconocimiento de la Dirección Nacional de la Agricultura a la Facultad Agroforestal de Montaña por haber alcanzado el Primer Lugar Nacional en la emulación del *Plan Turquino Manatí* entre las facultades homólogas de todo el país en varios años consecutivos.
6. Reconocimiento por la capacitación a todos los gestores, directivos, especialistas, técnicos y obreros que intervienen en la *reconversión* de los CAI Honduras, Costa Rica, Paraguay y la Empresa Agropecuaria, a

través de acciones planificadas por el proyecto *Gestión y Administración de Empresas para directivos y gestores*.

7. Reconocimiento del PDHL del municipio Niceto Pérez y del gobierno municipal por la destacada labor de la Sede Universitaria Municipal en la elaboración de proyectos de investigación con financiamiento de varias ONG, ascendente a 72 787 USD y 133 595.12 MN, lo que contribuye significativamente al desarrollo a través de una Mini-industria de materiales de la construcción y a que se logre en estos momentos la utilización de grandes volúmenes de producción en la construcción de viviendas locales.

Agua.

El Centro recibe reconocimiento por parte de la Dirección Provincial de Recursos Hidráulicos, por el resultado *Planificación de una gestión eficiente de los recursos hídricos y los sistemas de riego en áreas cañeras del Valle de Guantánamo*.

Batalla de Ideas.

1. Reconocimiento del Poder Popular Provincial al Grupo de Cooperación Tecnológica de Energía, dirigido por un profesor de la Facultad Agroforestal de Montaña, y otro a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado del CUG por su contribución en las tareas de la revolución energética a través del cumplimiento exitoso de un conjunto de actividades en el puesto de mando provincial de energía.
2. Se reconoce por la Empresa Juan Marinello el aporte realizado por el CUG en la elaboración del plan de negocio y la obtención de créditos, para la recuperación y modernización de la máquina de impresión rotativa ULTRSET.

Conclusiones del capítulo I

- La época actual está marcada por un acelerado proceso de desarrollo científico técnico que abarca las distintas esferas de la actividad humana, en el cual la universidad desempeña un rol protagónico en la producción y gestión de los principales resultados de la ciencia.

- Para que una sociedad sea más eficaz, eficiente y competitiva debe aplicar la informatización en todas sus esferas y procesos ya que el ritmo de los continuos avances científicos en el marco de globalización económica y cultural, contribuye a la rápida obsolescencia de los conocimientos y a la emergencia de nuevos valores, provocando continuas transformaciones en nuestras estructuras económicas, sociales y culturales, e incidiendo en casi todos los aspectos de la vida de la sociedad.

- Los resultados del estudio diagnóstico realizado revelan insuficiencias en el proceso de control y gestión de los resultados científico - técnicos del CUG, por tal motivo el desarrollo de la ciencia no alcanza los niveles esperados y por tanto el impacto de la universidad en el desarrollo del territorio aun es insuficiente, sobre todo en el sector de la cultura y la economía.

CAPÍTULO II. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTION DEL PROCESO DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE GUANTÁNAMO.

En este capítulo se le da tratamiento al problema científico planteado en la investigación a través del desarrollo de una aplicación Web, lo cual corroboró la idea de que la implementación de un sistema informático que facilite el proceso de control de la actividad, contribuirá al perfeccionamiento de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica, resolviendo así la contradicción que se manifiesta entre el nivel de desarrollo cuantitativo alcanzado en el proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG y los medios empleados en la gestión de esta actividad.

En este capítulo se analizan las tendencias tecnológicas actuales en las que se apoyó la propuesta; se describen las cualidades funcionales y no funcionales de la aplicación; se brinda una metodología para aplicar la solución propuesta en el CUG y se valoran los criterios de los usuarios sobre la introducción del sistema en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica.

II.1 Descripción del sistema informático

El sistema se construyó sobre la base de las nuevas tendencias relacionadas con las aplicaciones Web, teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales, determinados en la etapa de análisis del sistema, y las características del proceso de ciencia e innovación tecnológica referidas en el marco teórico del presente trabajo.

Internet es un conjunto de redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo. La World Wide Web (WWW) o telaraña mundial es tal vez el punto más visible de Internet y el más usado junto con el correo electrónico. La WWW puede definirse básicamente como tres cosas: hipertexto, que es un sistema de enlaces que permite saltar de unos lugares a otros; multimedia, que hace referencia al tipo de contenido que puede manejar (texto, gráficos, vídeo, sonido y otros) e Internet, las base sobre las que se transmite la información.

La plataforma WWW ha evolucionado progresivamente dejando de ser una aglomeración de documentos con información estática, convirtiéndose en un

ambiente donde se pueden implementar potentes aplicaciones cliente-servidor accesible desde un cliente Web como el Microsoft Internet Explorer.

Aplicaciones Web

Al surgir la arquitectura cliente-servidor, cada aplicación tenía su propio programa cliente, estos tenían que ser instalados en cada estación de trabajo. Una mejora a la aplicación, requería reinstalar los clientes en las estaciones de trabajo, añadiendo un costo de soporte técnico y disminuyendo la eficiencia del personal.

Una aplicación Web es un sistema Web (servidor Web, red, HTTP, navegador) donde la entrada del usuario (entrada de datos y navegación) afecta el estado del negocio.

En cuanto a la arquitectura de estas aplicaciones se pueden decir que son aplicaciones de tres-capas. En su forma más común, el navegador web es la primera capa, un motor usando alguna tecnología web dinámica (ejemplo: CGI, PHP, Java Servlets o ASP) es la segunda capa y una base de datos como última capa. El protocolo principal de comunicación entre el cliente y el servidor es Hyper Text Transfer Protocol (http), el cual funciona normalmente desconectado, es decir, el cliente hace una petición al servidor, este la procesa y le devuelve el resultado, terminando la comunicación entre estos.

Otro término que se maneja en el mundo de la WWW es el de sitio web. Las diferencias entre una aplicación Web y un sitio Web, aunque este sea dinámico, radican en que las aplicaciones Web implementan lógica de negocios y su uso cambia el estado del negocio.

Entre las características que influyen en la elección de la plataforma web para el desarrollo de aplicaciones se encuentra:

la practicidad del navegador web como cliente ligero.

se utilizan lenguajes interpretados del lado del cliente, tales como JavaScript, para añadir elementos dinámicos a la interfaz de usuario.

se generan dinámicamente una serie de páginas en un formato estándar, como HTML o XHTML, soportado por navegadores web comunes.

Funciona de la misma manera independientemente de la versión del sistema operativo instalado en el cliente.

La actualización y el mantenimiento de estas aplicaciones se realizan de forma más fácil sin tener que distribuir e instalar software en miles de estaciones clientes.

Lenguajes de programación para Web.

Para implementar la lógica de negocios de las aplicaciones Web se utilizan los scripts del lado del cliente y las tecnologías del lado del servidor como: ASP (Active Server Pages), las JSP (Java Server Pages), Cold Fusion, PHP.

Un *script* en el lado del cliente es un programa que contiene una serie de instrucciones que puede acompañar a un documento HTML o estar incluido en él. El programa se ejecuta en la máquina del cliente cuando se carga el documento, o al ser llamados por eventos que afecten al mismo. El soporte de scripts de HTML es independiente del lenguaje de scripts. Entre los lenguajes de scripts se encuentran: JavaScript, VBScripts, Perl

Javascript es el primer lenguaje de scripts que surge. Este aparece con la versión 2.0 del Netscape Navigator y esta basado en la sintaxis de java y c, pero a diferencia de estos no es orientado a objeto, sino basado en prototipos. Además del Netscape es soportado por Internet Explorer desde su versión 3.0
VBScripts

El lenguaje Perl (Practical Extraction and Report Language) es el lenguaje de scripts por excelencia para el mundo de Linux. Fue creado por Larry Wall para simplificar la administración de un sistema UNIX. Esta basado en el lenguaje C. CGI (Common Gateway Interface) es un estándar para la interacción entre aplicaciones externas y servidores web.

Tecnologías del lado del servidor

ASP (Active Server Pages) es la tecnología desarrollada por Microsoft como parte del servidor web: Internet Information Server (IIS) para la creación de páginas dinámicas con el uso de diferentes scripts y componentes ActiveX en conjunto con el tradicional HTML.

Microsoft en su definición plantea: "Las Active Server Pages son un ambiente de aplicación abierto y gratuito en el que se puede combinar código HTML, scripts y componentes ActiveX del servidor para crear soluciones dinámicas y poderosas para el web".

El principio de la tecnología ASP es el VBScript, pero existe otra diversidad de lenguajes de programación que pueden ser utilizados como lo es Perl, JScript.

Entre sus funciones principales están el acceso a base de datos, envío de correo electrónico, creación dinámica de gráficos y otros.

PHP (Hypertext Preprocesor) es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito, de código abierto e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones. Ampliamente utilizado sobre el servidor web Apache. Se escribe dentro del código HTML, al igual que ASP, diferenciándose por algunas ventajas como su independencia de plataforma, rapidez sobre un servidor Linux u Unix dado que se ejecuta en un único espacio de memoria y esto evita las comunicaciones entre componentes COM que se realizan entre todas las tecnologías implicadas en una página ASP y Por último la seguridad, al poder configurar el servidor de modo que se permita o rechacen diferentes usos, lo que puede hacer al lenguaje más o menos seguro dependiendo de las necesidades de cada usuario

JSP: Lenguaje script creado por Sun, basado en la tecnología Java. Son un caso particular de los 'servlets'.

Cold Fusion: Lenguaje script creado por la compañía Allaire (adquirida más tarde por Macromedia). Los scripts tienen la extensión '.cfm'.

Gestores de Base de Datos.

Los sistemas informáticos hoy en día manipulan un gran volumen de información las cuales se almacenan en grandes bases de datos. Una bases de datos según Date es una colección de datos persistentes que es usada en los sistemas de aplicación de alguna empresa (Date,1995)

Diseñar un sistema de bases de datos partiendo de cero es un proceso difícil y tedioso. Para facilitar esta tarea se puede utilizar un sistema de gestión de bases de datos

Sistema de gestión de bases de datos (SGBD): Software de propósito general que facilita la manipulación de la base de datos (Hansen,1996)

Los SGBD se pueden categorizar de acuerdo a la estructura de datos y operadores que se presentan al usuario. Las clasificaciones más conocidas son: sistema jerárquico, sistema reticular, sistema relacional y sistema orientado a objeto. En la mayoría de los casos poseen lenguajes especiales de manipulación de la información que facilitan el trabajo de los usuarios.

SQL (Structured Query Language) es un lenguaje estándar de comunicación con bases de datos Aparte de esta universalidad, el SQL posee otras dos

características muy apreciadas: su accesibilidad de aprendizaje y la presencia de una potencia y versatilidad notable.

SGBD existen muchos y pueden ser software propietario o libre. Los propietarios ofrecen soporte directo, pero se deben pagar licencias de uso por clientes. Los libres tienen la ventaja de poder ser copiados y distribuidos sin cometer ningún tipo de infracción legal.

Ejemplos de SGBD

Microsoft SQL Server 2000 (propietario) es un sistema de administración de bases de datos relacional, con arquitectura multihilo, el cual sirve como cimiento de un conjunto integrado de productos informáticos de administración de datos que incluyen herramientas de desarrollo, de administración de sistema y de interfaces de desarrollo abiertas.

MySQL (libre): Según definición de sus autores: es un servidor de base de datos muy rápido, robusto, multitarea y multiusuario.

Según aparece recorrido en la enciclopedia libre de wikipedia, una aplicación Web es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet.

Las aplicaciones web son populares debido a la practicidad del navegador web como cliente ligero. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es otra razón de su popularidad⁸.

La arquitectura de estas aplicaciones está formada por tres capas, en su forma más común, el navegador Web es la primera capa, conocida como interfaz de usuario; un servidor de aplicaciones, usando alguna tecnología Web, forma la segunda capa que soporta las reglas de negocios y una base de datos como tercera capa.

El protocolo de comunicación entre el cliente y el servidor es el Protocolo de Transferencia de Hipertexto conocido por sus siglas en inglés HTTP (Hypertext

⁸ Enciclopedia Libre WiKipedia. Extraído el 14 de Mayo, 2006 de http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicacion_Web

Transfer Protocol), el cual funciona desconectado, es decir, el cliente hace una petición al servidor, éste la procesa y le devuelve el resultado, terminando la comunicación entre ellos.

La elección de la plataforma Web para el desarrollo de la aplicación se basó en los siguientes aspectos:

- La utilización de un navegador Web como cliente ligero, el cual no necesita ser instalado, ya que viene de forma predeterminada en todos los sistemas operativos.
- La actualización y el mantenimiento de estas aplicaciones se realizan de forma centralizada sin tener que distribuir e instalar el software en cada estación de trabajo.
- La estandarización del formato de las páginas garantiza ser soportado por todos los navegadores Web que se encuentran en el mercado actualmente.

Fundamentación de las tecnologías utilizadas en la construcción del sistema

En la estrategia del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones de Cuba (MIC), respecto al software libre, elaborado por la comisión del Software Libre perteneciente al grupo de Informatización de la sociedad encabezado por el Dr. Roberto del Puerto, se plantea:

“En nuestro país la cuestión del uso del software propietario es diferente por la existencia del bloqueo impuesto por los Estados Unidos, lo que prohíbe la venta de software a Cuba de compañías norteamericanas.”⁹

Entre las formalizaciones que plantea el artículo, refiere recomendar la utilización de software libre en los sistemas informáticos de los órganos y organismos del Estado y el Gobierno, el sector educacional, centros de

⁹ Estrategia para el uso del Software Libre en Cuba. Extraído el 14 de Junio, 2006 de <http://www.linux.cu/>

investigación y en todas las dependencias de los OACE presupuestados, siempre que sea técnicamente posible.

Teniendo en cuenta la vigencia de este planteamiento y las tendencias actuales en la industria de software, se determinaron las tecnologías a emplear en la implementación de la aplicación.

Como servidor Web para la aplicación se utilizó el Apache dadas las siguientes características:

- software libre
- código abierto
- multiplataforma
- soporta páginas Web con contenido dinámico, para el lenguaje de programación interpretado PHP
- administra la seguridad a través de la autenticación
- garantiza el acceso al contenido mediante los mecanismos de autorización.

Para el desarrollo de las páginas dinámicas se eligió como lenguaje de programación del lado del servidor el PHP (Hypertext Pre-processor), teniendo en cuenta las siguientes características:

- software libre
- código abierto
- multiplataforma
- amplia librería de funciones utilizada sobre el servidor Web Apache
- soporte para programación orientada a objetos (POO)
- soporte para la conexión con el gestor de base de datos MySQL
- tratamiento de errores a través de excepciones
- capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- no requiere definición de tipos de variables.

Para la gestión de la base de datos se utilizó el MySQL por las siguientes características:

- software libre
- multiplataforma
- enfoque relacional

- multiusuario
- multihilo
- alta velocidad
- consume pocos recursos, tanto de CPU como de memoria
- soporta backup y recuperación de errores
- integración con PHP
- amplio subconjunto del estándar ANSI SQL 99
- tamaño de los registros ilimitado
- control del acceso de los usuarios

MySQL es un sistema de administración de bases de datos. Una base de datos es una colección estructurada de tablas que contienen datos. Para agregar, acceder y procesar datos guardados en un computador, usted necesita un administrador como MySQL Server. Dado que los computadores son muy buenos manejando grandes cantidades de información, los administradores de bases de datos juegan un papel central en computación, como aplicaciones independientes o como parte de otras aplicaciones.

Es un sistema de administración relacional de bases de datos, una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido.

Es software de fuente abierta. Fuente abierta significa que es posible para cualquier persona usarlo y modificarlo. Cualquier persona puede bajar el código fuente de MySQL y usarlo sin pagar. Cualquier interesado puede estudiar el código fuente y ajustarlo a sus necesidades. MySQL usa el GPL (GNU General Public License) para definir que puede hacer y que no puede hacer con el software en diferentes situaciones.

El MySQL, junto con Apache y PHP permiten la construcción de páginas Web con contenido dinámico, donde en general prima la velocidad y el número de accesos concurrentes, por lo que satisface las demandas del software implementado.

La mejora de la interacción de la aplicación del lado del cliente se logró haciendo uso del lenguaje interpretado Javascript. Entre las características que permitieron la elección de este lenguaje se encuentra:

- lenguaje estandarizado por las normas ISO 16262 (Internacional Organization for Standardization, Organización Internacional para la Estandarización) y ECMA 262 (Asociación Europea de fabricantes de computadora)
- implementa el modelo de objetos de documento DOM (Document Object Model)
- amplio conjunto de funciones que facilita el desarrollo de las aplicaciones.

Descripción del sistema

Para el diseño del sistema se partió del análisis y síntesis de las bibliografías existentes sobre el tema de ciencia e innovación tecnológica, haciendo énfasis en los documentos rectores de la gestión. También se tuvo en cuenta los resultados de las entrevistas y encuestas aplicadas a los jefes de áreas de resultados claves, metodólogo y vicerrectora de ciencia e innovación tecnológica del CUG.

Para determinar los actores del sistema se examinaron cuidadosamente las posibilidades reales de interacción de los actores del negocio y trabajadores de negocio con el sistema computarizado, llegando a la conclusión de que el sistema va a tener los siguientes actores: administrador, jefes de área de resultado clave de Ciencia e innovación tecnológica, metodólogo, vicerrectora e invitado.

Actores del Sistema	Justificación
Administrador	Administrar los usuarios y configurar los codificadores utilizados por la aplicación.
Jefe de área de resultado clave	Registra la participación en eventos, publicaciones efectuadas, proyectos que se gestionan y participación en forum que se

	efectúen en su facultad o sede. Además visualiza los reportes que le brinda el sistema para facilitar su trabajo.
Metodólogo y Vicerrectora	Visualiza los reportes que le sirven de soporte para la toma de decisiones.
Invitado	Visualiza la información que de manera general brinda el sistema sobre logros alcanzados en la ciencia e innovación tecnológica en el CUG, balance anual de ciencia y técnica, planeación estratégica, principales resoluciones que norman el trabajo de ciencia y técnica, principales líneas de investigación, convocatorias vigentes de proyectos, eventos, forum, concurso, etc. Además, a través de hipervínculos se puede acceder a sitios nacionales relacionados la ciencia e innovación tecnológica.

Procesos a considerar en la informatización.

Partiendo de la idea de perfeccionar y hacer más eficiente la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica se automatizaron los siguientes indicadores:

- Relevancia
 - Premios nacionales
 - Academia de Ciencias de Cuba
 - Innovación y tecnología
 - Forum de ciencia y técnica
 - Centro destacado nacional
 - Premios provinciales
 - CITMA Provincial
 - Premio innovación
 - Forum de ciencia y técnica provincial
 - SUM destacado provincial
 - Premios Forum ciencia y técnica municipales

- SUM destacado municipal
- Otros premios nacionales

- Resultados científicos y tecnológicos
 - Artículos publicados en revistas de la Web de la ciencia
 - Artículos publicados en bases de datos internacionales
 - Artículos publicados en otras revistas
 - Artículos publicados en eventos
 - Monografías
 - Libros

- Pertinencia socioeconómica. Innovación.
 - Desarrollo de proyectos de investigación
 - Vinculados a programas nacionales
 - Vinculados a programas ramales
 - Vinculados a programas territoriales
 - Vinculados a empresas
 - Vinculados a proyectos internacionales
 - Resultados en planes de generalización
 - OACE
 - Territoriales
 - Empresariales
 - Financiamiento de proyectos
 - Fuentes nacionales
 - Fuentes internacionales
 - Proyectos no asociados a programas
 - Proyectos territoriales
 - Proyectos ramales
 - Proyectos empresariales
 - Proyecto universidad

- Impacto socioeconómico
 - Protección del medio ambiente
 - Producción sostenible de alimentos
 - Eficiencia energética
 - Agua

- Informática
- Desarrollo local
- Batalla de ideas

Descripción de los requerimientos funcionales del sistema

Administrador

- Configuración de los codificadores (facultad, sede)
- Administración de usuarios

Jefe del área de resultados clave de ciencia e innovación tecnológica

- Registrar los premios alcanzados (Relevancia).
- Registrar publicaciones efectuadas (Resultados científicos y tecnológicos).
- Registrar proyectos (Pertinencia socioeconómica. Innovación).
- Registrar impacto socioeconómico (Impacto socioeconómico).
- Ver los reportes
 - Listado de los premios alcanzados.
 - Listado de las publicaciones efectuadas.
 - Listado de proyectos.
 - Listado impactos logrados.

Metodólogo

- Ver los reportes
 - Listado de los premios alcanzados.
 - Listado de las publicaciones efectuadas.
 - Listado de proyectos.
 - Listado impactos logrados.
 - Cantidad de premios alcanzados.
 - Cantidad de publicaciones efectuadas.
 - Cantidad de proyectos.
 - Cantidad de impactos logrados.
 - Nivel de eficiencia del proceso.

Invitado

- Ver convocatorias vigentes, resoluciones que norman el trabajo de ciencia y técnica, Plan de Ciencia y Técnica del Centro, planeación estratégica, noticias publicadas, etc.
- Ver los reportes
 - Listado de los premios alcanzados.
 - Listado de las publicaciones efectuadas.
 - Listado de proyectos.
 - Listado impactos logrados.

Descripción de los requerimientos no funcionales

- **Apariencia o interfaz externa**

La interfaz se diseñó de forma sencilla y amigable, siendo consistente y uniforme en todo momento, manteniendo el mismo ambiente durante la navegación del sitio.
- **Usabilidad**

El sistema puede ser aprendido y usado fácilmente por cualquier persona que posea conocimientos básicos en el manejo de la computadora.
- **Rendimiento**

Se optimizaron las consultas para lograr mayor rapidez en los tiempos de respuesta del sistema ante las solicitudes de los usuarios.
- **Portabilidad**

Las tecnologías empleadas en el desarrollo de la aplicación Web son multiplataforma garantizándose con ello la portabilidad de la misma.
- **Seguridad**

La autenticación al sistema se realizó a través de formularios y la autorización se implementó a través de roles y permisos a las distintas funcionalidades de la aplicación.

Diseño de la base de datos

Para realizar el diseño de la base de datos se partió de la información que se manipula en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica. Se

determinaron las entidades y atributos que la caracterizan y la relación existente entre entidades.

Validación de los datos

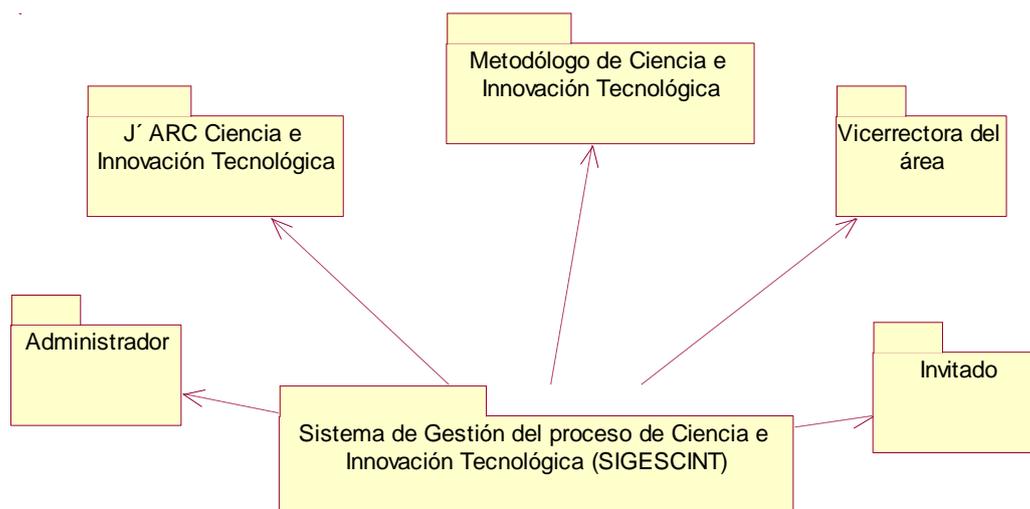
Las validaciones en la aplicación se realizan en cada una de las capas según su funcionalidad. En la interfaz de usuario, a través de Javascript, se valida el formato y los datos requeridos; en la capa de reglas de negocios se valida que los datos introducidos o procesados cumplan con cada una de las reglas definidas y en la capa de acceso a datos se validan posibles inconsistencias o violaciones en la integridad de los datos.

Tratamiento de errores

Para el tratamiento de los errores se utilizó el mecanismo de excepciones, las cuales se capturan en las distintas capas de la aplicación. En la parte del código que represente una acción crítica se capturan las posibles excepciones que puedan surgir. A nivel de aplicación se manipulan las excepciones que por una causa u otra se elevaron desde un nivel más bajo, dándoseles tratamiento en ese momento y evitando que el usuario reciba algún mensaje de error no manipulado.

II.2 Metodología para la aplicación del sistema informático en la gestión del proceso de Ciencia e innovación tecnológica del CUG.

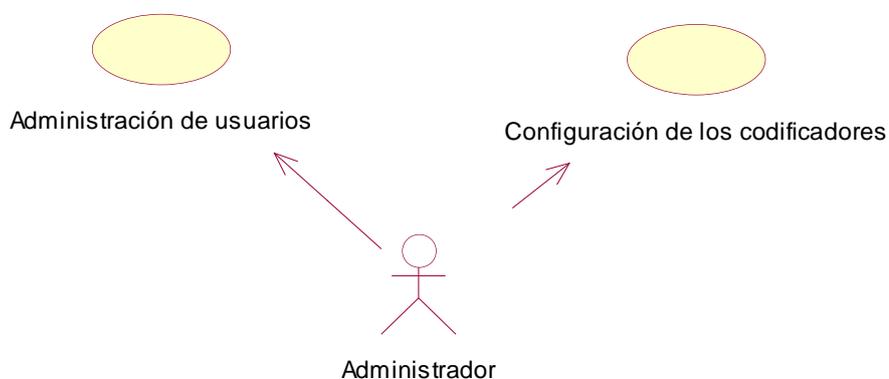
La funcionalidad del Sistema de Gestión del Proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica (SIGESCINT) se describe a través de los casos de usos del sistema, los cuales se han dividido en diferentes paquetes atendiendo a los actores que lo ejecutan.



Paquetes del modelo de caso de usos del sistema

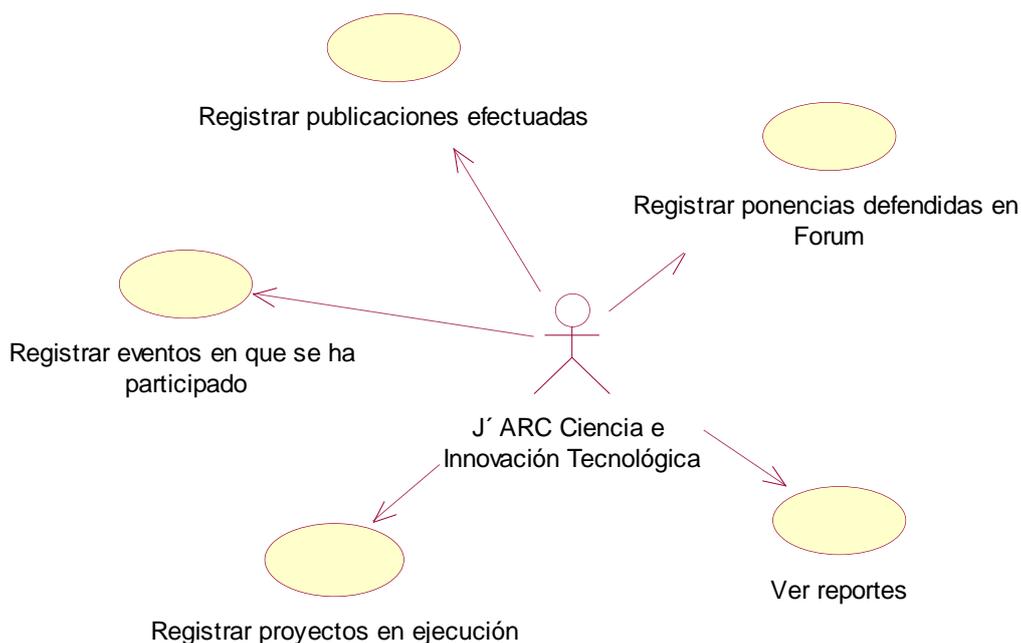
Paquete administración

Este módulo es utilizado por el administrador de la aplicación SIGESCINT para la configuración de los codificadores y la creación de los usuarios con su rol correspondiente.



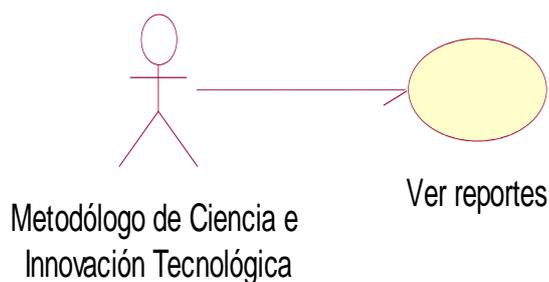
Paquete jefe de área de resultados clave de ciencia e innovación tecnológica

Este módulo es utilizado por los jefes de área de resultados clave de ciencia e innovación tecnológica de las facultades y sedes universitarias, los cuales acceden a él a través de un nombre de usuario y contraseña. En él se registran los premios alcanzados, los artículos, monografías y libros publicados, los proyectos en ejecución y generalización y el impacto socioeconómico alcanzado. Además, permite visualizar un conjunto de reportes.



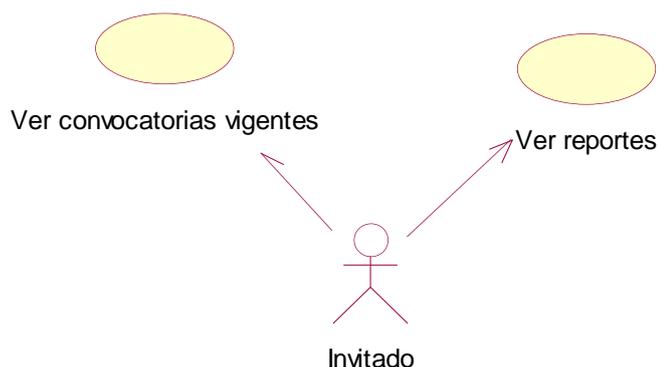
Paquete metodólogo

Este módulo brinda información de interés para los directivos que controlan el proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG, visualizando los reportes que le sirven de soporte para la toma de decisiones.



Paquete Invitado

Este módulo está dirigido principalmente a los profesores permitiéndoles mantenerse informados en cuanto a convocatorias vigentes, resultados de la ciencia, potencial científico del centro, líneas de investigación, prioridades del desarrollo del territorio y otras informaciones que les permitan elevar su actividad científica, participar en eventos, gestionar proyectos, etc.



Para hacer uso del sistema se sigue la siguiente metodología:

- Instalar la aplicación.

Se requiere un servidor Apache 2.0 o superior, con el módulo de PHP instalado, en el cual se debe crear un directorio virtual con el nombre de la aplicación "SIGESCINT" y copiar en él los ficheros de la aplicación.

Para crear la base de datos que utiliza la aplicación se debe tener un servidor MySQL 5.0 o superior donde se debe ejecutar el fichero script "BDcienciaytécnica.sql".

Por último, se debe ir al fichero "connSGCT.php" que se encuentra en el subdirectorio "Connections" dentro del sitio y establecer los siguientes parámetros: nombre de servidor de base de datos, nombre de la base de datos, usuario y contraseña con la cual se va a establecer la conexión.

- Configuración inicial de la aplicación.

Durante el proceso de instalación de la aplicación se crea el usuario "admin" con contraseña "admin" el cual posee el rol de administrador y es el que permite hacer la configuración inicial del sistema.

- Establecer los codificadores de la aplicación.

Para el sistema ser usado por los usuarios, el administrador debe establecer la información referida a los siguientes codificadores: facultad, SUM.

- Establecer los usuarios de la aplicación.

El administrador es el encargado de crear las cuentas de usuario y asignar los roles correspondientes.

- Iniciar una sesión de trabajo

Para interactuar con la aplicación, el usuario debe de iniciar una sesión de trabajo donde especifique su nombre de usuario y contraseña, excepto en el

caso de los invitados, los cuales acceden sin necesidad de introducir estos datos. La aplicación es la encargada de determinar si el usuario existe y el papel que desempeña dentro del sistema dándole acceso a las funcionalidades que le corresponda, garantizándose de esta forma la seguridad e integridad de los datos.

- Entrar los datos de relevancia.

Para llevar el control de los premios, el jefe del área de resultados clave debe especificar al sistema que tipo de premio es el que va a actualizar, para luego completar la información solicitada por el sistema:

Premios nacionales

- Academia de ciencias de Cuba. (año, título, autor(es), cooperación o no, facultad, SUM)
- Innovación y tecnología. (año, título, autor(es), cooperación o no, facultad, SUM)
- Forum de ciencia y técnica. (año, título, autor(es), cooperación o no, facultad, SUM)
- Centro destacado nacional (centro, año)

Premios provinciales

- CITMA provincial. (año, título, autor(es), facultad, SUM)
- Premio innovación. (año, título, autor(es), facultad, SUM)
- Forum de ciencia y técnica provincial. (año, título, autor(es), edición, facultad, SUM)
- SUM destacados provinciales (SUM, año)

Premios forum ciencia y técnica municipal

- SUM destacados municipales (SUM)

Otros premios nacionales

- (año, título, autor(es), facultad, SUM)

- Entrar los datos de los resultados científicos y tecnológicos.

Para llevar el control de las publicaciones de artículos, monografías y libros el jefe del área de resultados clave debe de registrar la información correspondiente al resultado alcanzado, estos pueden ser:

- Artículos publicados en revista de la Web de la ciencia. (artículo, autor(es), coautor(es), revista, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM, rama del conocimiento).

- Artículos publicados en base de datos internacionales. (artículo, autor(es), coautor(es), revista, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM).
 - Artículos publicados en otras revistas. (artículo, autor(es), coautor(es), revista, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM).
 - Artículos publicados en eventos. (artículo, autor(es), coautor(es), revista, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM).
 - Monografías (monografía, autor(es), coautor(es), editorial, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM).
 - Libros (libro, autor(es), coautor(es), editorial, volumen, número, mes, año, país, registro, facultad, SUM).
- Entrar los datos de pertinencia socioeconómica. Innovación.

Para llevar el control de proyectos, el jefe del área de resultados clave debe especificar al sistema que información va a actualizar, para luego completar la información solicitada por el sistema:

Desarrollo de proyectos de investigación

- Vinculados a programas nacionales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM, trabajo científico estudiantil)
- Vinculados a programas ramales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM, trabajo científico estudiantil)
- Vinculados a programas territoriales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM, trabajo científico estudiantil)
- Vinculados a empresas (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM, trabajo científico estudiantil)

- Vinculados a proyectos internacionales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)

Resultados en planes de generalización

- OACE (resultado, autor, OACE en que se introduce, presupuesto, facultad, SUM)
- Territoriales (resultado, autor, lugar en que se introduce, presupuesto, facultad, SUM)
- Empresariales (resultado, autor, empresa en que se introduce, presupuesto, facultad, SUM)

Financiamiento de proyectos

- Fuentes nacionales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Fuentes internacionales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Proyectos no asociados a programas (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Proyectos territoriales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Proyectos ramales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Proyectos empresariales (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores

que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)

- Proyecto Universidad (código, título del proyecto, período de ejecución, presupuesto (MN, CUC), jefe del proyecto, investigadores que pertenecen al proyecto, financista, tareas por año, resultados por año, facultad, SUM)
- Entrar los datos de impacto socioeconómico.

Para llevar el control del impacto logrado, el jefe del área de área de resultados clave debe de registrar la siguiente información:

- Protección del medio ambiente (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Producción sostenible de alimentos (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Eficiencia energética (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Agua (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Informática (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Desarrollo local (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)
- Batalla de ideas (resultado, donde se está aplicando, autor (es), impacto logrado, facultad, SUM)

II.3 Valoración del sistema por el criterio de los usuarios

Para conocer los criterios acerca de la validez del sistema para su utilización en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica del CUG se aplicó el método de criterio de usuarios [Anexo 3], encuestando a un total de 140 posibles usuarios del sistema, entre ellos 12 jefes de área de resultados clave de ciencia y técnica y 128 profesores investigadores, entre ellos personal encargado del proceso de gestión de la ciencia y la técnica en las sedes y facultades del CUG.

Se procesaron los resultados obtenidos [Anexo 4] donde el 91,4% consideró de muy adecuada la idea de establecer como medida de seguridad el acceso de los jefes de área de resultados claves de ciencia e innovación tecnológica, metodólogo y vicerrectora al sistema a través de una cuenta de usuario. Expusieron entre otras razones la seriedad de las tareas que se realizan en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica, el valor de las informaciones que se procesa y el riesgo que se tiene de ser alterada. Además de coincidir en que un sistema con el cual se va a llevar el control del proceso de ciencia e innovación tecnológica debe ser confiable.

Sobre las opciones que brinda el sistema, el 100% la considera entre muy adecuadas y adecuadas. Por lo que se infiere que la aplicación cumple con las expectativas de trabajo de cada grupo de usuario, facilitando la gestión y transferencia de información entre los grupos. El 12,9% propuso al sistema una serie de opciones que van a ser tenidas en cuenta para el desarrollo de una segunda versión.

Otro elemento a destacar es que el 100% de los encuestados coincidieron en que el sistema permite llevar un mejor control de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica. Resaltaron el hecho de que se tiene toda la información referente a ciencia e innovación tecnológica centralizada; se da respuesta rápida a la búsqueda de información y a estadísticas que permiten la confección de informes y el balance anual; permite llevar el control de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en las facultades y sedes.

Por otro lado, el 100% siente satisfacción en el nivel de información que brinda la aplicación al tenerla disponible y accesible desde cualquier lugar y a cualquier hora, no estando limitada sólo al horario de trabajo. De igual forma un 4,3% considera la inclusión de otras informaciones que puedan servir de apoyo a los investigadores.

Finalmente, la totalidad de los encuestados expresaron sentirse muy motivados a instrumentar la propuesta, según su criterio tiene una adecuada concepción sobre la base de la reglamentación vigente de ciencia e innovación tecnológica, perfecciona la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica y posibilita la comunicación entre las facultades, las SUM y el CUG para

mantener actualizado el estado de esta importante actividad, además, permite a los organismos y OACE del territorio obtener información actualizada de los resultados de la ciencia e innovación tecnológica de la institución de manera que puedan instrumentarlos y generalizarlos.

Conclusiones del capítulo II

- La aplicación constituye una herramienta de trabajo rápida, flexible y eficaz para la gestión del proceso de *ciencia e innovación tecnológica*, solucionándose la contradicción que existe entre el desarrollo cuantitativo alcanzado en el proceso de *ciencia e innovación tecnológica* en el CUG y los medios empleados para la gestión y control en este nivel de educación.
- La construcción de la aplicación Web SIGESCINT empleando software libre constituye una solución viable para la gestión del proceso de *ciencia e innovación tecnológica*.
- El sistema que se propone cumple con los principios generales que garantizan la calidad de la gestión del proceso de *ciencia e innovación tecnológica* que se realiza en el CUG.
- El trabajo a través de cuenta de usuario permite brindar seguridad en el acceso a los datos y confiabilidad al sistema.
- La metodología que se brinda para la instrumentación práctica del sistema sirve de ayuda preliminar a los usuarios y permite la actualización constante de los resultados de la ciencia en el CUG, los cuales podrán ser utilizado tanto por los estudiantes, profesores, personal dirigente, como por los organismos, OACE y entidades del territorio que así lo requieran. Siempre en función del desarrollo del territorio.

CONCLUSIONES GENERALES

- El estudio de la tendencia histórica del proceso de ciencia e innovación tecnológica, revela un desarrollo sostenido de la actividad, lo que demuestra que la gestión de la misma históricamente ha estado incrementándose y convirtiéndose en una tarea cada vez más compleja y decisiva para el desarrollo del país y de las universidades.
- El análisis de las características y normas vinculadas al proceso de ciencia e innovación tecnológica, reflejó que la gestión de forma tradicional es compleja y demanda automatización.
- El diagnóstico del comportamiento del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG permitió constatar que debido a la poca efectividad de los medios y mecanismos empleados en la gestión de la ciencia y la técnica, la misma presenta insuficiencias en su desarrollo.
- La implementación de un sistema de gestión para el proceso de ciencia e innovación tecnológica basado en software libre, que emplee tecnologías Web y que facilite los procesos de planificación y control de la actividad contribuye a resolver las insuficiencias que se presentan en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica en el CUG, debido a la poca efectividad de los medios y mecanismos tradicionales empleados.
- La metodología de funcionamiento del Sistema de Gestión del Proceso de Ciencia e Innovación Tecnológica (SIGESCINT) permite llevar la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica de forma más eficaz y eficiente.
- La valoración de la viabilidad del sistema por los usuarios muestra su aceptación a partir de las mejoras esperadas en la gestión del proceso.

RECOMENDACIONES

- Crear las condiciones necesarias para implantar el sistema desarrollado en el CUG, en coordinación con los organismos y OACE del territorio.
- Extender y generalizar el sistema a todas las sedes y facultades del CUG, para lo cual se deberá capacitar previamente a los recursos humanos que actúan directamente en el sistema.
- Elaborar proyecto para presentar al MES con el propósito de lograr su generalización en otros CES.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABDEL-HAMID, T. (1991). "*Software Project Dynamics. An Integrated Approach*", Prentice-Hall.
2. ÁGUILA, C. V. (2006): "*La Universalización en el Postgrado y su calidad, nuevo reto de la Universidad Cubana*". MES. Disponible en CD Universidad.
3. ALLEN, G. T. (2005) "*Cristal Report 10 for Dummies*". [en disco]
4. ALLEN, G. T. (2005) "*Javascript for dummies*". [en disco]
5. ÁLVAREZ, Z. C. M. (1998): "*Fundamentos Teóricos de la Dirección del Proceso de Formación del Profesional de Perfil Amplio*", Universidad Central de Las Villas.
6. ÁLVAREZ, Z. C. M. (1998): "*Hacia una escuela de excelencia*". Editorial Academia. La Habana Cuba.
7. ÁLVAREZ, Z. C. M. (1998): "*Pedagogía como ciencia*". Editorial Felix Varela, La Habana.
8. ÁLVAREZ, Z. C. M. (1999): "*La Escuela en la Vida Didáctica*", Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
9. ÁLVAREZ, Z. C. M., SIERRA, V. (1999): "*La Investigación Científica*". Ciudad de la Habana.
10. ANTELO J. E. (2001): "*Diseño de aplicaciones en tres capas con Windows*" DNA.
11. APRESS. (2004) "*ASP.NET*" Web Development with Macromedia Dreamweaver MX. [en disco]
12. ARGUIN, G.(1998): *La planeación estratégica en la universidad*, 2da ed., Ed. Presses de l' Université du Québec, Montreal.
13. BAXTER, P. E. (1996): "*Metodología de Investigación I y II*". Instituto Central de Ciencias Pedagógicas,
14. BENÍTEZ, F. et. al (1997): *La calidad de la educación superior en Cuba*. Rev. Cubana de Educación Superior.
15. BOOCH, G: (2004) "*El proceso unificado de desarrollo de software*".
16. CARPE, G (2001): "*Estudio de la plataforma.NET*".
17. CASTRO, D-B, F. (2006): "*Ciencia, Tecnología e Innovación: desafíos e incertidumbres para el Sur*", Editorial Plaza, Ciudad de La Habana. ISBN 959-7177-11-0.

18. CASTRO, F. (2003): "Los parques científicos y tecnológicos. Orígenes, desarrollo y perspectivas" en: Ciencia, Tecnología y Sociedad, Editorial Científico-Técnica, Ciudad de La Habana.
19. CITMA (1998); La Ciencia y la Tecnología en Cuba. Bases para su proyección estratégica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana.
20. CITMA, (2002): "Indicadores seleccionados de ciencia y tecnología: Serie 2000 - 2002", Impactos de la Ciencia en Cuba, en: Sitio Web del Sindicato Nacional de los Trabajadores de las Ciencias de la Central de Trabajadores de Cuba.
21. CITMA, (2002): "Indicadores seleccionados de ciencia y tecnología: Serie 2000 - 2002", Impactos de la Ciencia en Cuba, en: Sitio Web del Sindicato Nacional de los Trabajadores de las Ciencias de la Central de Trabajadores de Cuba.
22. COLECTIVO DE AUTORES (2006): "Gestión de ciencia e innovación tecnológica en la universidades. La experiencia cubana". La Habana. Ed: Félix Varela.
23. COLECTIVO DE AUTORES DEL MES (2002): "*Metodología de la Investigación*". Segunda Edición. La Habana. Cuba.
24. CORCHUELO, G. R.: "*Desarrollo de aplicaciones en tres capas. 2001*". Extraído de: <http://www.lsi.us.es/~tdg/res/3-tier-SP/>.
25. CRAIG, L. (1999): "*UML y Patrones: Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*". Primera versión en español.
26. CRUZ, C. V. (2003): "Formación Superior Avanzada: Una visión integral", Tomado de Internet, www.usal.es
27. *Enciclopedia Universal Ilustrada Europe-Americana*.- Barcelona: Espasa Editores, 1930 (EUIEA).
28. ESCALONA, S. E. (2006): "*Los medios de la información y la comunicación: soporte de la universalización del posgrado*". [CD]
29. ESTÉBANEZ, M. E. (2003): "La participación de la mujer en el sistema de ciencia y tecnología en Argentina", Proyecto GENTEC, Informe Final, UNESCO, Oficina Regional Montevideo, en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/DocNro8.pdf>

30. ESTÉBANEZ, M. E. (2004): "La mujer y la ciencia en Centroamérica. Un ejercicio de aplicación del enfoque de género en la construcción de indicadores", Seminario Taller "Indicadores de ciencia y tecnología bajo un enfoque de género", El Salvador, 10 y 11 de junio de 2004, en: <http://www.ricyt.org/interior/difusion/pubs/elc2003/6.pdf>.
31. ESTEFAN, J. (2003): "Critical Factors In Choosing J2EE Or.NET"; http://www.ebizq.net/topics/web_services/features/2069.html.
32. Estrategia para el uso del Software Libre en Cuba (Nov-2002). <http://www.linux.cu/> (01/06/2004)
33. FERNANDEZ, E. (2001): "La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología". RICYT, Bogotá.
34. FUENTES, G. H. (2003): "Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación". 2003. Editorial Pueblo y Educación.
35. GARCÍA, C. E. (1999); Surgimiento, evolución y perspectivas de la política de ciencia y tecnología en Cuba (1959-1995), en Tecnología y Sociedad, La Habana, ISPJAE, Editorial Félix Varela, pp. 135-148.
36. GARCÍA, J.L. (2002): "Tecnologías", en: Cuba: Amanecer del Tercer Milenio (Fidel Castro Díaz-Balart compilador), Editorial Debate, Madrid.
37. GLORIA, F. L. (2006): "Desafíos del desarrollo del pensamiento complejo en la educación de posgrado". [CD]
38. HAMDAN, N.- (1995): "Hacia la Universidad del Siglo XXI: Nuevo modelo de gestión de la Educación Superior". Editado por Facultad de Humanidades y Educación de la UCV. Venezuela.
39. HERNÁNDEZ, R.A. (2005): "Tendencias actuales de la ciencia y la tecnología" en: Desarrollo Científico Técnico y Sociedad, Libro en preparación, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
40. INE (2003): "Mujer y Ciencia", CifrasIne: Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadística, No. 1, 2003, España.
41. JACOBSON, I. (2005): "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software"
42. LEONARDO, D. (2003): "Aplicaciones Web Seguras con ASP.NET".
43. LEONTIEV, A. M. (1959): Los problemas del desarrollo del psiquismo. Editorial Academia de Ciencias Pedagógicas. Moscú.
44. MATOS, G. R. M. (1999): "Diseño de base de datos".

45. MÉNDEZ GONZÁLES ALEXIS C., DOMÍNGUEZ GUTIÉRREZ, JACQUELINE. *Calidad del Postgrado y su integración a las necesidades de la producción*. Disponible en CD Universidad 2006
46. MESBAH AHMED. *ASP.NET Web Developer Guide*. [en disco]
47. Microsoft. *Crystal Reports for Visual Studio 2003. Reporting off ADO.NET Dataset*. [en disco]
48. MicroSoft. *Patterns & Practices - Deploying .NET Applications - Lifecycle Guide*. [en disco]
49. NÚÑEZ J. (1994): "Universidad, investigación y postgrado: nuevos horizontes prácticos y epistémicos". En: *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Editorial Félix Varela. La Habana.
50. NÚÑEZ, J. (1999): "*La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*", Editorial Félix Varela, La Habana.
51. NÚÑEZ, J. (2002): Sociedad, ciencia, tecnología e innovación: a propósito de la contribución de Renato Dagnino, *Revista CTS+i*, No. 3, Mayo-Agosto, 2002, en: <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero3/art01ap01.html>.
52. Objecapsulas, Web Site; *Servidores de aplicaciones J2EE y .NET*; <http://www.qualitrain.com.mx/objecapsulas/obje15.htm>; 2003
53. PÉREZ, G. *Metodología de la investigación educativa*. Ed. Pueblo y Educación.
54. SADOSKI, DARLEEN. "*Client/Server Software Architectures An Overview*. 1997". Software Engineering Institute (SEI) Carnegie Mellon. Extraído de: <http://www.sei.cmu.edu>.
55. SÁNCHEZ J.M. (2000): "Fundamentos de la programación de aplicaciones para Windows".
56. SESSIONS, R. (2001): "*Java 2 Enterprise Edition (J2EE) versus The .NET Platform: Two Visions for eBusiness*"; <http://www.objectwatch.com/FinalJ2EEandDotNet.doc>.
57. SIMEÓN R. E.- (1998) "La ciencia y la tecnología en Cuba". En: Ibergecyt 97.
58. SIMEÓN R. E. (2000): "La Proyección Estratégica de la Ciencia y La Innovación Tecnológica en las Universidades Cubanas". Editorial Félix Varela. La Habana.

59. SUÁREZ, R. C. (1995): *"El sistema educativo en instituciones escolares"*, Universidad de Oriente.
60. SUN, M. (2003): "Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE) Overview";
Extraído de: <http://java.sun.com/j2ee/overview.html>.
61. SUTZ, J. (1998): "Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular", en: *Revista Iberoamericana de Educación*, No. 18, Sept.-Dic., 1998, España.
62. TALÍZINA, NINA (1987): *Procedimientos iniciales del pensamiento lógico*. Universidad de Camagüey. DEPES. MES.
63. ----- (1988): *Psicología de la enseñanza*. Editorial Progreso. Moscú.
64. TAYLOR, S. J. (1987): *"Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados"*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
65. TÜNNERMANN, B. C. (1996).-"La Educación Superior en el umbral del siglo XXI", Colección Respuestas, Ediciones CRESALC/UNESCO, Pág. 113-141
66. UNESCO (1998): *Informe Mundial sobre la Ciencia*, Ediciones UNESCO, Madrid.
67. UNESCO (1999): *"Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico"*, Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: un nuevo compromiso, Budapest.
68. Universidad de Oriente. CEES Manuel F. Gran. *Tendencias pedagógicas contemporáneas. Los paradigmas*. Santiago de Cuba: Programa de Maestría en Ciencias de la Educación, [s/a].
69. VAQUERO, A. (1994): *"La tecnología en la TIC para la enseñanza"*. París. Unesco
70. VECINO, A. F. (1990) *"Algunas tendencias en el desarrollo de la Educación Superior en Cuba"*. 1^{ra}. reimp. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
71. VECINO, A. F. (1998) "XX Seminario de perfeccionamiento para dirigentes nacionales de la Educación Superior". (Folleto editado por el MES).
72. VIGOTSKY, L. *Procesos psicológicos elementales y superiores*. Tomado del Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Lev_Vigotsky#Procesos_Psicol.C3.B3gicos_Elementales_y_Superiores.
73. WENDY, B. (2002): *"UML with Rational Rose 2002"*.

ANEXO 1

INFORME DE LOS PRINCIPALES INDICADORES DE CIENCIA Y TÉCNICA (2007)

RELACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN.

Código	Título del Proyecto	Presupuest o		Jefe del proyecto	Financista
		MN	CUC		

RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS

Mes/año	Artículo y autor	Revista

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

Fecha	Evento	Artículo/autor

XVI FORUM DE CIENCIA Y TÉCNICA

Fecha	Ponencia/autor	Nivel	Premio/categoría

ANEXO 2

Guía de entrevista a directivos que atienden ciencia e innovación tecnológica

Objetivo: recoger información sobre el grado de complejidad de las acciones que con frecuencias se llevan a cabo en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica.

Aspecto a evaluar:

- Control de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica.

Presentación

Compañero(a) estamos interesados en conocer sobre el grado de complejidad de las acciones que con frecuencias se llevan a cabo en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica. Le pedimos, que dentro de sus posibilidades, nos aporte alguna información al respecto.

Cuestionario:

1. ¿De que medio usted se vale para controlar algún aspecto relacionado con la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica?
2. ¿Considera usted que la realización de esta tarea (de pregunta 1) ha sido entorpecida en algún momento del proceso, como se ha manifestado?
3. ¿Cuáles informaciones usted debe brindar a las diferentes instancia, los medios existente actualmente le permite realizar esta tarea con facilidad?
4. ¿A su juicio, sería factible para el CUG contar con una herramienta que facilite la obtención de los datos para su procesamiento y control?
5. ¿Puede sugerir algún aspecto para ser tenido en cuenta en la estructura de sistema?

ANEXO 3

Cuestionario para el método de Criterio de Usuarios aplicada a los actores del sistema de gestión académica de postgrado.

Estimado compañero(a), agradecemos su colaboración al completar esta encuesta que tiene como objetivo valorar la utilidad del Sistema de Gestión de Ciencia e Innovación Tecnológica (SIGESCINT) en el perfeccionamiento de dicha actividad.

Cuestionario.

Datos Generales:

Cargo que desempeña: ____J' ARC Ciencia y Técnica ____ Metodólogo
____Profesor

Disposición de llenar el instrumento: Si____ No____

1. ¿Cómo considera la idea de establecer como medida de seguridad el acceso de los jefes de área de resultados claves de ciencia y técnica, metodólogo, vicerrectora y profesores al sistema a través de una cuenta de usuario?

muy adecuada_____ adecuada_____ inadecuada_____

Argumente.

Escala para la evaluación del indicador:

— muy adecuada: Si está totalmente de acuerdo.

— adecuada: Si está conforme, pero considera que existen elementos que pueden ser mejorados.

— inadecuada: Si está totalmente en desacuerdo.

2. ¿Qué opinas sobre las opciones que le brinda el sistema a cada usuario?

muy adecuadas_____ adecuadas_____ inadecuadas_____

Escala para la evaluación del indicador:

— muy adecuada: Si está totalmente de acuerdo.

— adecuada: Si está conforme, pero considera que existen otros elementos que se pueden incluir.

— inadecuada: Si está totalmente en desacuerdo.

3. ¿Considera que el sistema permite llevar un mejor control de la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica?

SÍ _____ NO _____

Argumente.

4. ¿Considera que el sistema permite mantener a los profesores informados?

SÍ _____ NO _____

Argumente.

5. ¿Siente motivación por que se instrumente esta propuesta en la gestión del proceso de ciencia e innovación tecnológica?

SÍ _____ NO _____

¿Por qué?

ANEXO 4

Resultados del método Criterio de Usuarios

Caracterización general de los usuarios a quienes les fue aplicado el método.

Indicadores	Actividad desempeñada	Cantidad
Cargo que desempeña	Jefe de ARC Ciencia y Técnica	12
	Profesores.	128
	Total	140

Pregunta uno sobre la idea de establecer como medida de seguridad el acceso de los jefes de área de resultados clave de ciencia y técnica, metodólogo, vicerrectora, profesores al sistema a través de una cuenta de usuario

Indicadores	cantidad	%
Muy adecuada	128	91,4
Adecuada	12	8,6
Inadecuada	-	-

Pregunta dos sobre las opciones que le brinda el sistema a cada usuario.

Indicadores	cantidad	%
Muy adecuadas	122	87,1
Adecuadas	18	12,9
Inadecuadas	-	-

Pregunta tres sobre si el sistema permite llevar un mejor control de la gestión del proceso de ciencia y técnica.

Inciso / respuesta	cantidad	%
A) Sí	140	100
B) No	-	-

Pregunta cuatro sobre si el sistema permite a los profesores informados.

Inciso / respuesta	cantidad	%
A) Sí	134	95,7
B) No	6	4,3

Pregunta cinco sobre si sienten motivación por que se instrumente esta propuesta en la gestión del proceso de ciencia y técnica.

indicadores	cantidad	%
A) Sí	140	100
B) No	-	-