



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

Estrategia de integración de medios en la asignatura Sistemas Operativos del Ingeniero en Ciencias Informáticas

Strategy of media integration in the subject Operating Systems of the Computer Science Engineer

Mónica María Albo Castro¹ (mmalbo@uci.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-5991-5593>)

Yuniesky Coca Bergolla² (ycoca@uci.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-0049-355X>)

Resumen

La asignatura Sistemas Operativos forma parte de los currículos de las carreras afines a la informática en el mundo. En la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas juega un papel importante, dada su relación con el desarrollo de la distribución GNU/Linux Nova en la institución. En el proceso de actualización de los planes de estudio en Cuba se realizó un análisis del programa de la asignatura, en el que se evidencia la necesidad de medios que aporten habilidades relacionadas con el desarrollo, mantenimiento y administración de sistemas informáticos desde una perspectiva de soberanía tecnológica. El objetivo del presente trabajo es presentar una estrategia de integración de medios al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas Operativos para el Plan E de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Para ello se llevó a cabo un análisis de los referentes internacionales, se aplicó una entrevista a profesores de experiencia en la carrera y se llevó a cabo el análisis de documentos de la asignatura en esta. Se corrobora que los objetivos y contenidos están acordes con los de currículos internacionales y se fundamenta la necesidad de contribuir a ellos con la utilización de medios informáticos. La estrategia elaborada cuenta con tres etapas generales: preparación, ejecución y evaluación.

Palabras claves: estrategia, medios de enseñanza, sistema operativo.

Abstract

The subject Operating Systems is part of the curricula of computer-related careers in the world. In the career Computer Science Engineering plays an important role, given its relationship with the development of the GNU/Linux Nova distribution in the institution. In the process of updating the study plans in Cuba, it was carried out an analysis of the subject's program, in which it is evident the need of means that provide abilities related to the development, maintenance and administration of computer systems from a technological sovereignty perspective. The objective of this work is to present a strategy of media integration to the teaching-learning process of the subject Operating Systems for the Plan E of the career of Engineering in Computer Sciences. For this purpose, an analysis of international references was carried out, an interview with experienced

¹ Máster en Gestión de Proyectos Informáticos. Ingeniera en Ciencias Informáticas. Profesora Asistente del Departamento de Sistemas Digitales de la Facultad I. Universidad de Ciencias Informáticas, Cuba.

² Máster en Informática Aplicada. Licenciado en Ciencias de la Computación. Profesor Auxiliar. Metodólogo de la Dirección de Formación de Pregrado. Universidad de Ciencias Informáticas, Cuba.



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

professors in the career was applied and the analysis of documents of the subject in this career was carried out. It was corroborated that the objectives and contents are in line with those of international curricula and the need to contribute to them with the use of computer resources was founded. The elaborated strategy has three general stages: preparation, execution and evaluation.

Key words: strategy, teaching resources, operating system.

En la actualidad las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) están presentes en todos los aspectos de la vida diaria y cada día se introducen nuevos aportes que las convierten en un elemento esencial de la misma. Estos avances en la informatización de la sociedad requieren la formación de profesionales en las ciencias de la computación e informáticas. En Cuba, como parte de la estrategia para lograr la informatización de la sociedad, se crea en el año 2002 la Universidad de Ciencias Informáticas, con el objetivo de desarrollar profesionales en esta rama.

Una de las asignaturas de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) es Sistemas Operativos (SO). Esta se enmarca en la disciplina Sistemas Digitales (SD) y recoge como objetivos relacionados con la asignatura:

- Gestionar los medios técnicos de cómputo, sistema operativo y redes de computadoras mediante la aplicación de criterios eficientes en su selección, implantación y explotación, acorde con las necesidades específicas para la informatización de organizaciones.
- Aplicar las funcionalidades provistas por los sistemas operativos en la programación de los sistemas informáticos, así como sus técnicas en la administración de recursos.
- Aplicar los fundamentos de la seguridad informática en la infraestructura computacional que soporta los sistemas y servicios informáticos. (Cuba, Ministerio de Educación Superior, 2019, p.108)

Estos objetivos están en relación con los objetivos del modelo del profesional del Plan E para la carrera:

- Gestionar las transformaciones de los procesos de las organizaciones asociados al tratamiento computacional de la información, para tomar decisiones basadas en datos y generar conocimiento, con un enfoque científico y humanista de servicio a la sociedad.
- Desarrollar, adoptar y mantener sistemas y servicios informáticos, para contribuir a racionalizar u optimizar, con un sustento socio-económico socialista, los procesos y recursos de las organizaciones
- Gestionar, desde una perspectiva de soberanía tecnológica y ciberseguridad, la infraestructura computacional que soporta los sistemas y servicios informáticos. (Cuba, Ministerio de Educación Superior, 2019, p.6)

La asignatura tributa a los objetivos del Plan E de ICI, fundamentalmente al tercero, cuando se toma en cuenta el proceso de migración a plataformas de software libre y de código abierto que se realiza en Cuba (Consejo de estado de Cuba, 2019). El SO es un elemento base para lograr la soberanía tecnológica, por cuanto: es el software base

que administra todos los recursos de hardware de un equipo de cómputo y sirve de interfaz entre estos y los usuarios (Tanenbaum, 2009) .

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se desarrolla la distribución GNU/Linux NOVA que se ha incorporado en el mencionado proceso de migración a plataformas de software libre y de código abierto. El equipo de trabajo, desde sus inicios en el curso académico 2005-2006, incluye profesores y estudiantes. El trabajo de los estudiantes tributa a su formación como parte de la Disciplina Principal Integradora Práctica Profesional. Para potenciar el aporte de los estudiantes al proyecto se requiere profundizar en los conocimientos y habilidades desde la asignatura SO, lo que demuestra su importancia en la carrera.

Para contribuir de manera más efectiva al cumplimiento de los objetivos del Plan E de la carrera, la asignatura SO deberá aportar habilidades relacionadas con el desarrollo, mantenimiento y administración de sistemas informáticos desde una perspectiva de soberanía tecnológica. Por ello es necesario que los estudiantes cuenten con medios que les permitan estudiar los procesos complejos del funcionamiento y desarrollo de un SO. Un análisis preliminar de la asignatura evidencia un limitado uso de medios que apoyen el cumplimiento de sus objetivos.

Los medios de enseñanza y aprendizaje son el componente del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) que complementan al método, para la consecución de los objetivos. Cada día, los medios, son más relevantes para el PEA, gracias al vertiginoso avance de la tecnología (García y otros, 2002). Las investigaciones dirigidas a mejorar los medios en el PEA requieren un análisis integral de estos.

La integración de tecnologías al proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido ampliamente abordada (Álvarez y otros, 2013; Coca y Pérez, 2020). El término integración, en el contexto educativo, se reconoce como el cambio reflexivo en los modelos pedagógicos destinados a hacer que las TIC satisfagan las exigencias didácticas de un contexto específico. La integración de las TIC se define como un proceso planificado, contextualizado, sistémico, continuo y reflexivo, orientado a la transformación de la práctica pedagógica tomando en cuenta las posibilidades de las TIC con la finalidad de incorporarlas armónicamente al PEA para satisfacer los objetivos educativos (Álvarez y otros, 2013).

En la UCI se han llevado a cabo investigaciones que abordan la integración de medios específicos a asignaturas de carreras de informática desde una visión de integración de tecnologías (Coca y Pérez, 2020). Para el caso de SO en la carrera ICI es necesario lograr la transformación del PEA, a partir de la integración de medios de manera planificada. En ello juega un papel importante la contextualización, tomando en cuenta los objetivos definidos, el contenido específico de la asignatura y el uso de tecnologías libres. La integración deberá lograr permanencia en el tiempo y la implicación reflexiva de estudiantes y profesores.

Para la enseñanza de la asignatura SO en la UCI se han desarrollado varias investigaciones para introducir o crear medios, que constituyen aportes para este trabajo, entre ellas las de: Martínez (2016) y Vidal (2011). De igual manera, se han elaborado medios audiovisuales mediante trabajos con estudiantes. Ninguno de los resultados se ha generalizado con éxito. Según el análisis llevado a cabo se identifican como posibles causas la limitada divulgación de los resultados con vistas a su generalización y cambios en los objetivos de enseñanza. Trabajar en esta dirección es una tarea compleja, por lo que el presente artículo se trazó como objetivo presentar una estrategia de integración de medios en la asignatura SO para el Plan E de la carrera ICI.

En la elaboración de la estrategia se utilizaron métodos científicos, tanto en el orden teórico como empírico. El método analítico-sintético y el histórico-lógico en el análisis de los referentes internacionales sobre la enseñanza de la asignatura y de los antecedentes en la enseñanza de SO en la carrera ICI. La entrevista, aplicada a profesores de experiencia en la asignatura. La modelación y el método sistémico-estructural-funcional para elaborar y representar la estrategia de integración de medios a la asignatura.

Referentes sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de sistemas operativos

Para obtener los elementos de interés a nivel internacional se realizó un análisis de las propuestas de la ACM (Association for Computing Machinery) y la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ejemplos de currículos y artículos científicos. Este análisis permitió sintetizar las tendencias internacionales en la enseñanza de esta temática.

La ACM, en asociación con la IEEE, trabaja para establecer estándares curriculares para los programas asociados a la computación a nivel internacional, para lo cual consultan las tendencias en universidades de distintos lugares del mundo. La diversificación de la computación ha generado que hoy se reconozcan cinco programas curriculares relacionados con esta rama: Ciencias de la computación (IEEE y ACM, 2015), Ingeniería informática (IEEE y ACM, 2016), Ingeniería de software (IEEE y ACM, 2014), Tecnología de la información (IEEE y ACM, 2017) y más recientemente, Ciberseguridad (ACM, IEEE, AIS y IFIP, 2017). En cada programa se hace la definición del objeto de estudio y sobre la base de este, las áreas y unidades de conocimiento que deben incluir cada uno, se añade además la propuesta de cuáles son esenciales y cuáles optativos o electivos.

La asignatura SO aparece reflejada en todos los currículos como tema esencial, aunque los contenidos difieren de uno a otro. Algunos como: concurrencia, comunicación de procesos, planificación del procesador y sistemas de ficheros, se reflejan en todos los programas curriculares estudiados. En tanto se aprecia como tendencia, la inclusión de otros contenidos como temas optativos, ejemplo la virtualización.

Se evidencia que los objetivos de SO, como tema base/complementario de todos los programas curriculares van dirigidos a comprender cómo funcionan completa o

parcialmente los componentes del sistema, para tener criterios de comparación y/o selección, así como habilidades para operarlo y/o administrarlo. En algunos casos, como en la propuesta de Ciberseguridad, tiene como objetivo la aplicación de los conceptos básicos de SO a determinadas soluciones específicas como los sistemas distribuidos.

En los ejemplos específicos de programas curriculares, no se aprecian sugerencias significativas de medios didácticos para la enseñanza de SO. Solo en uno de los ejemplos de cursos de Ciencias de la Computación, mencionan el software Nachos. El resto de los ejemplos de currículos, incluidos otros ejemplos de este propio programa, solo mencionan la importancia de realizar prácticas de laboratorio, sin mayores especificaciones.

En otros ejemplos de programas curriculares (Díaz, 2020; Mózo, 2017) se pudo apreciar la combinación de los contenidos teóricos con la realización de prácticas de laboratorios, donde se insiste en la instalación y administración de un sistema operativo libre. En el caso de los contenidos teóricos específicos varían de un programa a otro dependiendo del objetivo central de la profesión a la que responden, pero se observa un comportamiento similar al analizado en los currículos de la ACM. Los materiales de los cursos se publican en plataformas virtuales de aprendizaje, para dar la posibilidad al estudiante de estudiarlos a su propio ritmo de aprendizaje, en su mayoría utilizan Moodle.

En algunos programas curriculares, como Ciencias de la Computación, donde el estudio de SO tiene un objetivo que va más allá de la comprensión y realizan actividades de desarrollo, se utilizan SO desarrollados con fines educativos (Nachos, MINIX, RCOS, entre otros). El ejemplo más conocido es MINIX, desarrollado y distribuido junto con su código fuente por el profesor Andrew S. Tanenbaum, de la Universidad Libre de Amsterdam, en el año 1987. En las redes se pueden encontrar otras herramientas de apoyo a la enseñanza de los SO (Calvo y Pamplona, 2017; Luca y otros, 2015), pero dispersas, con poca documentación, resultado de investigaciones puntuales.

En varias de las investigaciones estudiadas (Trefftz y Cardona, 2018), se aprecia una tendencia al uso de la virtualización para sustituir los SO educativos y los simuladores de los principales algoritmos estudiados en la asignatura. Por otra parte, se pueden encontrar múltiples videos sobre diferentes temáticas, de igual manera muy específicos y elaborados por profesores para su propio programa o por estudiantes a modo de tareas y/o evaluaciones.

En un artículo científico de la Universidad Carlos III de Madrid (Carretero y otros, 2007), a partir del estudio de las definiciones de los elementos de la didáctica para el PEA, el entorno de las universidades españolas y los currículos de la ACM, se hace una propuesta de contenidos y métodos docentes para la enseñanza de la asignatura SO. Durante el estudio realizaron diferentes experimentos que arrojaron entre otras, las siguientes conclusiones, que se toman como puntos de partida para estudios contemporáneos, como lo es este caso:



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

- La falta de atractivo para los estudiantes, al utilizarse clases teóricas tradicionales y un seguimiento fiel a las presentaciones por parte del profesorado.
- La necesidad de incrementar el protagonismo de los estudiantes por medio del estudio independiente de la materia y realizar las clases a partir del debate con los resultados de la preparación individual y grupal, según sea el caso.
- La necesidad de transformar las clases prácticas a partir de la orientación de los casos de estudio y problemas para el estudio independiente, utilizando la actividad presencial para la aclaración de dudas.

El estudio realizado permite delimitar un objetivo general de las asignaturas de SO en las carreras afines a la Informática. Este está dirigido a caracterizar el funcionamiento y estructura de cada componente del SO. Los conocimientos presentes en todos los programas son: Gestión de procesos, manejo de hilos, concurrencia, comunicación de procesos; gestión de memoria y sistema de ficheros. Resaltan como contenidos importantes: planificación de procesos, administración de dispositivos y virtualización.

La combinación de los contenidos teóricos con la realización de actividades prácticas, así como el incremento del protagonismo de los estudiantes resalta la importancia del uso de medios de enseñanza y el mayoritario uso de los cursos virtuales para poner a disposición de los estudiantes todos los materiales y medios educativos. Entre los medios pueden encontrarse audiovisuales de apoyo al contenido teórico, simuladores para representar los algoritmos fundamentales y herramientas de software que se utilicen de base para la realización de las prácticas, específicamente SO educativos.

La gran variedad de medios utilizados está en relación con el objetivo, el contenido y los métodos, lo cual requiere un análisis más profundo de los medios necesarios en cada tema de la asignatura, sus características, la forma de utilizarse en las clases y los objetivos a lograr por el estudiante.

Antecedentes en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas

Para indagar sobre la enseñanza de SO en la carrera ICI, se confeccionó una entrevista (ver tabla 1) para ser aplicada tanto a profesores de experiencia en la asignatura como a directivos. El colectivo de la asignatura está compuesto por un total de 10 profesores de los cuales cuatro son adiestrados. Los de mayor experiencia tienen 10-11 años en el claustro y cuentan con categoría de Profesor Asistente en proceso de cambiar a la categoría superior en el transcurso de la investigación.

La entrevista se aplicó a cuatro profesores y dos directivos, cinco de estos con categoría docente de Profesor Asistente y uno con categoría de Profesor Auxiliar. En el caso de los directivos, ambos con más de 10 años de experiencia en la enseñanza de la disciplina, uno incluso dirigiendo la misma en los diferentes niveles. En el caso de los profesores, tres con más de 10 años de experiencia en la enseñanza de la asignatura, y dos de ellos como directivos de la misma en diferentes niveles.



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

Tabla 1. Entrevista realizada a profesores y directivos

Guía de entrevista a directivos y profesores
<p>Objetivo: Obtener criterios emitidos a viva voz relacionados con los medios utilizados en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas Operativos en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.</p>
<ol style="list-style-type: none">1. Relacionados con los objetivos de la asignatura:<ol style="list-style-type: none">1.1. ¿Los medios utilizados tributan efectivamente a los objetivos de la asignatura? Argumente.1.2. ¿Qué objetivos considera que deben desarrollarse utilizando medios para responder al perfil del profesional descrito en el Plan E?2. Sobre el sistema de conocimientos de la asignatura:<ol style="list-style-type: none">2.1. ¿Los medios utilizados abarcan todos los contenidos de la asignatura? Argumente.2.2. ¿Qué contenidos considera que deberían priorizarse para ser tratados con medios para que responda a las necesidades del programa curricular?2.3. Explique la importancia que le otorga a la inclusión de actividades prácticas soportadas por medios de enseñanza-aprendizaje en la asignatura.3. Sobre los medios de enseñanza-aprendizaje de la asignatura:<ol style="list-style-type: none">3.1. ¿Con qué medios cuenta hoy la asignatura?3.2. ¿Se han desarrollado medios propios en la universidad para la enseñanza de la asignatura? ¿Cuáles?3.3. ¿Se utilizan todos los medios que están disponibles para la asignatura? Argumente.

Como principales resultados de las entrevistas se aprecia, que a pesar de los múltiples esfuerzos realizados a través de los años para crear e integrar medios al PEA de la asignatura, no se ha logrado la generalización y/o sostenimiento de estos en el tiempo. No se ha realizado un trabajo metodológico que permita trazar una estrategia, o identificar las necesidades concretas del PEA de la asignatura en correspondencia con el modelo del profesional.

Se realizó un análisis documental de las versiones del programa de la asignatura, de planes de trabajo metodológicos y de informes finales de esta. Para el análisis se siguió una guía con aspectos similares a los utilizados en la entrevista a los profesores. Específicamente se realizó el análisis de:

- Programa analítico de la asignatura SO, versión 2012-2016 y versión 2016-2020.
- Plan de trabajo metodológico de la asignatura SO para la Facultad 1, cursos del 2008-2009 al 2019-2020.

- Informe final de la asignatura SO en la Facultad 1, cursos del 2008-2009 al 2018-2019.

A modo de resumen se evidencia que la asignatura ha pasado por tres cambios significativos en los aproximadamente 16 años que tiene. En su diseño inicial se trazó como objetivo la caracterización de los componentes funcionales de los SO modernos. De esta manera, en el período de 2004-2008, se impartían los conceptos básicos de cada componente y las características de los diferentes algoritmos que se podían implementar para el funcionamiento de cada uno. Se evaluaban simulaciones manuales sencillas (escritas en papel) que permitían comparar el comportamiento de uno y otro o simplemente caracterizarlo. Los ejercicios prácticos eran en su mayoría reproductivos. Solo se tenía una práctica de laboratorio con un guion para mostrar el comportamiento de la jerarquía de procesos y la concurrencia. Las clases se impartían, generalmente, siguiendo una estructura de conferencias y clases prácticas, en lo que sobresalía el método expositivo por parte del profesor con ayuda de una presentación digital.

Posteriormente, comenzó una etapa de transición hacia el objetivo de aplicar las técnicas utilizadas en la implementación de los SO. En esta etapa, hubo dos diseños de la asignatura: 2008-2010 y 2010-2013. En el primero se introdujo el trabajo con las distribuciones GNU/Linux, su instalación y administración. Desde el punto de vista de los contenidos no hubo cambios, ajustes en los tiempos dedicados a determinados elementos teóricos que permitieron la inclusión de algunas prácticas de laboratorio. Se introduce una práctica de laboratorio para el manejo de los semáforos y otra para la instalación de una distribución GNU/Linux. No hubo cambios en los medios utilizados, en tanto las prácticas se basaban en un guion para visualizar el comportamiento del SO en la consola, y la instalación se hacía en una herramienta para crear máquinas virtuales.

En el diseño de 2010-2013 se introdujo el objetivo de “Programar los componentes de un sistema de cómputo para proporcionar abstracción del hardware”. Nuevamente se revisaron los tiempos dedicados a los contenidos teóricos y crearon espacio para prácticas de laboratorios en casi todos los temas. Los medios para las prácticas fueron programas bases utilizando el lenguaje Java, que permitían a los estudiantes utilizar los elementos del SO desde un nivel superior. Además, se incorporó una práctica que pretendía que realizaran el ensamblaje de un núcleo monolítico, logrado por muy pocos.

La incorporación de las prácticas fue paulatina, hasta tener un total de 11 actividades de este tipo, en cada tema se mostraba a los estudiantes cómo se podían manejar los conceptos estudiados en una distribución GNU/Linux. Además, se creó un tema totalmente práctico para mostrar de forma integral todos los elementos básicos del SO, desde el arranque del sistema. La mayoría de las actividades no utilizaban medios específicos, solo los comandos del propio sistema, aunque sí se publicaron medios audiovisuales como guía y apoyo.

De forma general, estos diseños fueron aceptados por los profesores y estudiantes, pero no tuvieron el resultado esperado. La preparación del claustro no fue la adecuada



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

para asumir estas actividades. Aunque se impartió una capacitación, la fluctuación afectó la estabilidad del colectivo preparado para enfrentar este diseño, y con ello, los resultados académicos de los estudiantes. Cuando se hizo el análisis, se detectó que hubo poco espacio para ejercitar y dificultades técnicas en algunos laboratorios durante la realización del último tema.

En el año 2014 se comenzó un análisis científico-metodológico del desarrollo de la asignatura, con una nueva revisión del plan de estudios de la carrera ICI. Se consolidó un programa que incluía los elementos exitosos de los programas previos. El programa incluyó objetivos más dirigidos hacia la comprensión del funcionamiento de cada componente del SO. Se mantuvieron los contenidos teóricos: arquitecturas de SO, manejo de hilos, comunicación de procesos, planificación de procesos, manejo de interbloqueos, gestión de memoria, arquitectura del software de E/S, manejo de dispositivos de almacenamiento y sistemas de ficheros.

Se incluyeron algunas de las actividades prácticas que mantenían su vigencia, relacionadas con el uso de los mecanismos de comunicación de procesos y el uso de los SO libres, en respuesta al proceso de migración a software libre que se realiza en Cuba. Se mantuvo la utilización de un programa base para la solución de problemas de comunicación de procesos, y el uso de una herramienta de virtualización para la instalación y manejo de una distribución GNU/Linux. Este programa es el que se encuentra vigente en el curso 2019-2020.

A partir de los elementos vistos anteriormente se evidencia que la asignatura SO en ICI está alineada con las tendencias de programas curriculares internacionales afines a la Informática, en cuanto a objetivos y contenidos. Sin embargo, se percibe la carencia de medios digitales, lo que conlleva a la necesidad de hacer un perfeccionamiento del sistema de medios que apoye el PEA de la asignatura. En este perfeccionamiento debe tenerse en cuenta la relación objetivo-contenido y la tendencia hacia un mayor protagonismo de los estudiantes. Esto requiere de medios que les permitan comprender los contenidos desde el estudio independiente, para que el entorno de la clase se utilice en la consolidación y aclaración de sus conocimientos con ayuda del profesor.

Estrategia definida

Con el objetivo de transformar el sistema de medios de la asignatura SO se tomaron en cuenta investigaciones previas sobre perfeccionamiento de medios en asignaturas de la carrera (Aragón y otros, 2018; Coca y Pérez, 2018). La estrategia como resultado científico (Valle, 2012) se asume como un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que, partiendo de un estado inicial, permite dirigir el paso a un estado ideal consecuencia de la planeación. Los principales componentes son la misión, los objetivos, una caracterización del objeto, las etapas con sus acciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos. Adicionalmente, se requiere definir las formas de implementación y evaluación de la estrategia.



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

La misión de la estrategia es la integración de un sistema de medios al PEA de la asignatura SO, de manera que contribuya al cumplimiento de los objetivos del modelo del profesional.

Se determinaron como objetivos:

1. Desarrollar un sistema de medios ajustado a las necesidades metodológicas de la asignatura.
2. Aplicar el sistema de medios al PEA de la asignatura en la totalidad de la carrera.
3. Evaluar los resultados obtenidos en la asignatura a partir de la aplicación del sistema de medios.

En la UCI existe una red de laboratorios docentes con condiciones tecnológicas adecuadas, donde se ha comprobado que se puede trabajar con máquinas virtuales en un nivel de rendimiento aceptable. En las aulas, se cuenta con una computadora de escritorio, que en su mayoría posee la distribución GNU/Linux Nova instalada, personalizada para la docencia. Además, en las aulas existen televisores y bocinas que permiten la visualización de los medios que se utilizan por los profesores. Con lo antes expuesto, se podría considerar que, desde el punto de vista tecnológico, se cuenta con condiciones para utilizar diferentes medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Sin embargo, esto no es suficiente, es necesario contar con un claustro de profesores preparados para manejar los medios.

El claustro de profesores del colectivo de sistema operativo de ICI, en el curso 2019-2020 cuenta con el 75% de los profesores con poca experiencia, el 33% son adiestrados. A lo anterior se le suma la constante fluctuación, debido a las bajas laborales que son cubiertas por nuevos profesores adiestrados. Esto implica que cualquier introducción de medio didáctico requerirá la realización de una capacitación que prepare al claustro de manera continua. Se debe reconocer que el 100% del claustro de la asignatura está compuesto por profesores graduados de carreras afines a la Informática, por lo que su capacitación en la asignatura y medios que se definan, no genera un problema significativo.

La universidad cuenta con una plataforma virtual basada en Moodle. La asignatura se imparte en el quinto semestre de la carrera, cuando los estudiantes han vencido los contenidos básicos de programación, lo cual contribuye a la correcta utilización de medios que impliquen la aplicación de estas técnicas. Tomando en cuenta las características con que cuenta hoy la universidad y el colectivo de profesores, se pudiera lograr una asignatura que cuente con:

- Un curso virtual en la plataforma Moodle, que permita una generalización más efectiva de los medios.
- Un conjunto de medios que se integren al programa de la asignatura de forma armónica, buscando, además, una integración entre ellos que facilite su utilización.

Con estos elementos se diseña la estrategia para la integración de medios para la asignatura SO de ICI en tres etapas generales (ver figura 1):

1. **Preparación:** se plantean las acciones de recopilación de información, identificación de carencias y/o selección de medios, y planificación de la elaboración y desarrollo de medios. En esta primera etapa las acciones serán responsabilidad del colectivo de profesores de la asignatura, que deberán realizarlas durante el primer año de aplicación de la estrategia. De esta manera, el nuevo sistema de medios estaría a disposición de la primera edición de SO en el Plan E de ICI previsto para el curso 2021-22.
2. **Ejecución:** compuesta por tres fases, en esta etapa la responsabilidad principal recae igualmente sobre el colectivo de profesores de la asignatura. Sin embargo, en la tercera fase jugará un papel importante la participación de los estudiantes en el uso de los medios integrados. Su realización está condicionada a la culminación de la primera etapa y deberá lograrse durante la primera edición de SO en el Plan E de ICI previsto para el curso 2021-22.

Fase I: Diseño de las actividades de la asignatura con los medios definidos.

Fase II: Capacitación del claustro.

Fase III: Utilización de los medios en el PEA de la asignatura.

3. **Evaluación:** Evaluación de resultados de la incorporación de los medios. En esta etapa nuevamente la responsabilidad de las acciones es del colectivo de profesores de la asignatura y deben realizarse luego de completar la segunda etapa. El desarrollo de esta etapa no deberá extenderse por más de un semestre lectivo, lo que permite tomar acciones correctivas para la siguiente edición de la asignatura.

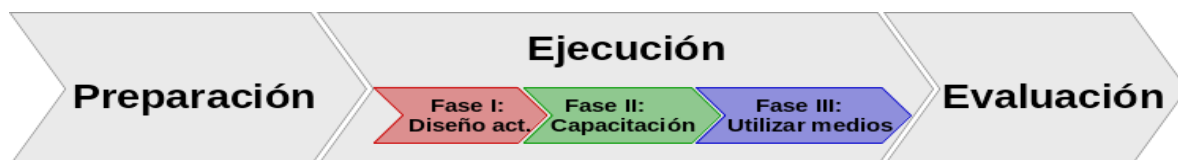


Figura 1: Representación gráfica de la estrategia para el perfeccionamiento del sistema de medios de la asignatura SO en ICI.

En la primera etapa de Preparación se definen las acciones siguientes:

- **Recopilación de la información:** Se realizará un análisis de los medios didácticos y herramientas educativas que se puedan utilizar en el PEA de la asignatura SO para ICI. Se profundizará en la investigación sobre los medios que se utilizan en programas curriculares similares, así como en cada uno de los que de manera parcial se han utilizado en el PEA de ICI.
- **Identificación de carencias y/o selección de medios:** Se tomará como referencia el programa de la asignatura SO diseñado para el Plan de estudios E de ICI. Se



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

identificarán los contenidos que requieren medios didácticos de apoyo para lograr los objetivos. Se comprobará si entre los medios investigados existen las soluciones para esos contenidos, de lo contrario se definirán las carencias en este sentido.

- Planificación de la elaboración y desarrollo de medios: Se identificarán las características y necesidades que debe cumplir determinado medio, así como todo el proceso de su diseño y desarrollo. Dependiendo del tipo de medio, esta será una acción más o menos compleja o extensa en el tiempo.

La etapa de Ejecución se desglosa en tres fases, cada una con varias acciones, tal como se describe a continuación:

Fase I. Diseño de las actividades de la asignatura con los medios definidos

Esta fase parte de diseñar la manera en que se utilizarán los medios en cada actividad en la que se identificó su necesidad de uso, tomando en cuenta el objetivo y las características de cada medio. Las acciones concretas son:

- Identificar las actividades de la asignatura que utilizarán medios: Se tomará como referencia el programa de la asignatura SO diseñado para el Plan de estudios E de ICI. Se identificará qué actividades se realizarán para cumplimentar cada objetivo. El desarrollo de esta acción supone una revisión de la planificación existente de las clases, para reorientar los objetivos y habilidades de las mismas en función de los medios a integrar.
- Diseñar el uso didáctico de los medios: Se diseñarán las actividades a realizar durante la clase con el medio a integrar, para lograr el objetivo y las habilidades definidos.

Fase II. Capacitación del claustro

Será necesario una capacitación del claustro, para la generalización de la integración de los medios al PEA de la asignatura SO en ICI. En esta etapa se brindan las herramientas para que los profesores se incluyan en el proceso con los conocimientos y habilidades básicas necesarias. Aunque en este momento es necesaria la capacitación, se mantendrán actividades permanentes de superación donde se podrán incluir profesores nuevos en la asignatura y otros profesionales internos o externos a la Universidad.

Las acciones concretas son:

- Planificar actividades de capacitación del claustro: Las actividades de capacitación incluirán desde el sistema de trabajo metodológico de la asignatura, hasta posibles cursos de postgrado. Esta superación estará encaminada tanto a elementos teórico-metodológicos como de contenido de la ciencia en cuestión.
- Ejecutar actividades de capacitación del claustro: Se ejecutarán en el tiempo que sea necesario, en concentrados metodológicos, en espacios organizados



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

institucionalmente o en cursos de postgrado específicos con este fin. Se organizarán las actividades centrales a nivel de carrera y universidad y a nivel de facultad.

- Evaluar la preparación del claustro: Se evaluarán los resultados de la capacitación, según las actividades de capacitación realizadas. Puede ser a través de controles a clases, en caso de la capacitación por medio de actividades metodológicas, o la propia evaluación implícita en el curso de postgrado.

Fase III. Utilización de los medios en el PEA de la asignatura

Es la fase correspondiente a poner en uso los medios, acorde al diseño didáctico. Las acciones concretas son:

- Divulgar los medios y las actividades a realizar: A partir del diseño obtenido de la asignatura y la integración de los medios, se publicarán los medios y las orientaciones de las actividades docentes a realizar por las vías establecidas en la institución. En el caso de ICI en la UCI, cuenta con la plataforma virtual Moodle donde se cuenta con los cursos de manera virtual.
- Realización de las actividades docentes con los medios: Se llevarán a cabo las clases o las actividades de estudio independiente que integran el uso de medios. Estas últimas contarán con algún mecanismo de control, que puede ser a través de la propia plataforma virtual.

La etapa de Evaluación, ocurre una vez concluida la asignatura, en esta se realizan las siguientes acciones por parte de los profesores del claustro para que posteriormente el colectivo pueda evaluar y continuar el perfeccionamiento de la asignatura:

- Análisis de resultados de los estudiantes: Se evaluarán cada una de las actividades de estudio independiente realizadas por el estudiante y que integran medios. Se analizarán los resultados obtenidos por los estudiantes en la asignatura, a partir del estudio utilizando los medios brindados por el curso virtual.
- Análisis de resultados de la estrategia: Se analizará toda la ejecución de la estrategia desde la etapa de preparación y cada una de sus acciones hasta los resultados finales. Este análisis incluirá el informe final de la asignatura, la promoción y la calidad de las calificaciones. Se utilizarán formas de obtener información, tales como encuestas a los estudiantes o debate directo con ellos.
- Retroalimentación de la estrategia: Después de analizar los resultados, se tomarán decisiones sobre cada actividad docente que integra medios didácticos, el programa de la asignatura y otros componentes del PEA.

La estrategia comenzó a aplicarse en el curso 2019-2020, se encuentra en la primera etapa y participa un grupo de profesores del claustro integrado por recién graduados de la propia carrera y profesores de experiencia de todas las facultades de la Universidad. Como vía para garantizar la aplicación de la estrategia se ha presentado en espacios



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

de trabajo metodológico y administrativo. Se ha logrado apoyo institucional de directivos como la jefa del departamento docente y la decana de una de las facultades de la Universidad. De esta forma se garantiza un fondo de tiempo de los profesores para el trabajo con la estrategia y recursos materiales necesarios.

El contenido *sistemas operativos* es esencial dentro de los programas curriculares asociados a la Informática, en tanto constituyen el principal componente de software de una computadora. El nivel de profundidad con que se estudia no siempre es igual en cada uno de los programas analizados, sin embargo, coinciden varios contenidos en todos los programas. Los contenidos de la asignatura son complejos de comprender por su nivel de abstracción, fundamentalmente cuando no se imparte de manera práctica, por lo que el cumplimiento de los objetivos de forma efectiva requiere de la utilización de medios que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La estrategia propuesta va dirigida a la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Sistemas Operativos, a partir de la integración de medios. Para lograrlo se llevó a cabo una planificación que garantice permanencia en el tiempo y la implicación reflexiva de estudiantes y profesores. Juega un papel importante la contextualización, tomando en cuenta los objetivos definidos, el contenido específico de la asignatura y el uso de tecnologías libres.

Referencias

- ACM, IEEE-CS, AIS SIGSEC y IFIP WG 11.8 (2017). *Cybersecurity Curricula*. New York, N. Y., United States: Association for Computing Machinery. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/3184594>
- Álvarez, A., Hernández, L., Cabrera, J. F., Francisco, J. y Ramos, C. (2013). Estudio de las dimensiones de la integración de las TIC en una universidad tecnológica cubana. *Revista Cubana de Ingeniería*, IV(3), 5–14.
- Aragón, Y. L., González, C. Y., Hernández, O. y Hernández, E. (2018). Herramienta para el aprendizaje de bases de datos relacionales. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12(3), 163–176.
- Calvo, J. y Pamplona, S. (2017). Diseño centrado en el usuario de una aplicación web para el aprendizaje online de la asignatura Sistemas Operativos. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (8), 50–69.
- Carretero, J., Calderón, A. y García, J. D. (2007). *Sistemas Operativos: propuesta de contenidos y técnicas docentes en la titulación de Ingeniería Informática*. Trabajo presentado en el Simposio Nacional de Docencia en la Informática. Sistemas Operativos. España.
- Coca, Y. y Pérez, M. T. (2018). Software libre educativo para la asignatura Inteligencia Artificial del Ingeniero en Ciencias Informáticas. En *Ciencias Informáticas: investigación, innovación y desarrollo*, (pp. 1989-2003). La Habana: Ediciones Futuro y EDACUN.

- Coca, Y. y Pérez, M. T. (agosto, 2020). Model for educational free software integration into Artificial Intelligence teaching and learning. En Michael E. Auer y Dominik May *Cross Reality and Data Science in Engineering*, (pp. 795–810). Recuperado de https://doi.org/10.1007/978-3-030-52575-0_65
- Consejo de Estado de Cuba (2019). Decreto Ley 370 de 2018 de Consejo de Estado. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 45. La Habana. Cuba.
- Díaz, J. C. (2020). *Plan Docente de la asignatura sistemas operativos*. Universidad de Extremadura. España. Recuperado de <https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/informacion-academica/programas-asignaturas/curso-2020-21/plan1632/501286.pdf>
- García, D. G., Addine, D. F., Salazar, D. D., Pérez, D. J. C., González, D. J., García, D. J., ... y Pérez. L. I. (2002). *Didáctica: teoría y práctica* (1ra ed.). La Habana: ICCP.
- IEEE y ACM (2014). *SE 2014 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/S0022046902005638>
- IEEE y ACM (2015). CS2013: Computer Science Curricula. *Computer*, 48(3). Recuperado de <https://doi.org/10.1109/MC.2015.68>
- IEEE y ACM (2016). *Computer Engineering Curricula 2016*. Recuperado de <https://www.google.com/search?q=IEEE+y+ACM+%282016%29.+Computer+Engineering+Curricula+2016&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab>
- IEEE y ACM (2017). *Information Technology Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology*. New York, N. Y., United States: Association for Computing Machinery. Recuperado de <https://doi.org/10.1145/3173161>
- Luca, G. De, Cortina, M., Casas, N., Carnuccio, E., Barillaro, S. y Giulianelli, D. (diciembre, 2015). *Módulo gráfico de un Visualizador de Estructuras de un Sistema Operativo Educativo a través de GDB-Stub*. Trabajo presentado en el XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2015. Argentina Recuperado de http://cacic2015.unnoba.edu.ar/wp-content/uploads/2015/11/Libro_de_Actas_CACIC2015.pdf
- Martínez, E. E. (2016). *Herramienta didáctica para la enseñanza de los algoritmos de gestión de los sistemas operativos* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana.
- Ministerio de Educación Superior (2019). *Plan de estudio E. Ingeniería en Ciencias Informáticas*. Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana: Autor.
- Mózo, B. S. (2017). Programa de la asignatura de Sistemas Operativos para el Técnico Superior Universitario en Tecnologías de la información. *Journal of Chemical*



Opuntia Brava

ISSN: 2222-081X

RNPS: 2074

Volumen: 12 Número: 4

Recepción: 29/05/20. Aprobado: 08/10/20

Information and Modeling, 53(9), 1689–1699. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Tanenbaum, A. S. (2009). *Sistemas Operativos Modernos*. México: Pearson Education.
- Trefftz, H. y Cardona, J. F. (septiembre, 2015). *Enseñanza de sistemas operativos con un simulador didáctico fácilmente extensible*. Trabajo presentado en el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (ACOFI). Recuperado de <https://docplayer.es/77530052-Ensenanza-de-sistemas-operativos-con-un-simulador-didactico-facilmente-extensible.html>
- Valle, A. (2012). *La investigación pedagógica. Otra mirada*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Vidal, S. (2011). *Implementación del Simulador del Tema de Gestión de Dispositivos de Entrada y Salida para el Laboratorio Virtual de la asignatura Sistemas Operativos* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Ciencias Informáticas, La Habana.