

OPORTUNIDADES DE MEJORAS DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS: ESTUDIO COMPARADO

OPPORTUNITIES TO IMPROVE THE CONTENTS OF THE COMPUTER ARCHITECTURE SUBJECT: COMPARATIVE STUDY

José Miguel Fabra Gallo¹, Yoan Martínez Márquez², Norberto Valcárcel Izquierdo³

1 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, jmfabra@uci.cu

2 Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, yoanm@uci.cu

3 Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Cuba, norbertov@infomed.sld.cu

RESUMEN: *En la actualidad es notable la utilidad de los estudios comparados en el área educativa, por cuanto desde sus miradas plurales, diversas y heterogéneas permiten adquirir conciencia del estado actual de los fenómenos/políticas/prácticas educacionales y proyectarse hacia el futuro de forma pertinente. En el presente trabajo, se realiza un estudio comparado entre la Universidad de las Ciencias Informáticas (caso Cuba) y la Universidad de Aquino Bolivia (caso Bolivia), para la identificación de oportunidades de mejoras de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras, mediante la determinación de las tendencias y regularidades en las universidades que fueron objeto de comparación, y con ello contribuir al perfeccionamiento de la asignatura. En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos del nivel teórico como: histórico-lógico, inductivo-deductivo, análisis documental, analítico-sintético y comparativo; métodos del nivel empírico como: entrevista y observación; para la recogida y procesamiento de datos se utilizaron los procedimientos propios de la estadística descriptiva, como el análisis de frecuencias y porcentual. Se asumió la concepción teórico-metodológica aportada por Massón (2005), desde donde se diagnosticó el estado actual de la asignatura en ambas universidades y se identificaron las oportunidades de mejoras.*

Palabras Clave: asignatura arquitectura de computadoras, contenidos, estudio comparado

ABSTRACT: *Nowadays, the usefulness of comparative studies in the educational area is remarkable, since from their plural, diverse and heterogeneous perspectives they allow us to become aware of the current state of educational phenomena / policies / practices and make a projection to the future in a relevant way. In this paper, a comparative study is carried out between the University of Informatics Sciences (Cuba case) and the University of Aquino Bolivia (Bolivia case), in order to identify opportunities to improve the contents of the Computer Architecture subject, through the determination of the tendencies shown by the universities that were object of comparison. It aims to contribute to the improvement of the subject. Research methods were applied in the development of the of the investigation considering three main levels: at the theoretical level: historical-logical, inductive-deductive, documentary analysis, analytical-synthetic and comparative; at the empirical level: interview, survey and observation; at the mathematical level: descriptive statistics such as, frequency and percentage analysis. Massón's theoretical methodological conception was assumed as a guide to diagnose the current state of the subject in both universities and project improvement opportunities.*

KeyWords: subject computer architecture, content, comparative study

1. INTRODUCCIÓN

La universidad es la institución social por excelencia, encargada de la preservación, desarrollo y difusión de la cultura y como generadora de nuevos conocimientos que garanticen el progreso científico,

económico y social [1]. Es por ello, que el perfeccionamiento y la pertinencia de este tipo de instituciones, es un tema de constante análisis y revisión.

Desde la Reforma Universitaria de 1962, una premisa fundamental para las universidades cubanas ha sido el perfeccionamiento continuo de los conte-

nidos de los planes de estudio, con el objetivo de satisfacer las demandas del desarrollo socio-económico del país en cada momento y, también, para valorar sistemáticamente lo mejor de las tendencias internacionales adaptables al contexto nacional en la formación de profesionales [2].

En la actualidad, la educación superior cubana está enfrascada en mantener un “modelo de universidad moderna, humanista, universalizada, científica, tecnológica, innovadora, integrada a la sociedad y profundamente comprometida con la construcción de una sociedad próspera y sostenible” [2]. Este modelo de universidad, debe caracterizarse por la formación de valores y por el aseguramiento de la calidad de sus procesos sustantivos, en aras de lograr un egresado que posea cualidades personales, cultura y habilidades profesionales que le permitan desempeñarse con responsabilidad social, y que propicie su educación para toda la vida. En tal sentido, uno de los retos a vencer, es contar con diseños curriculares pertinentes que sienten las bases para el incremento continuo de la calidad y la eficacia en la formación integral de los profesionales del país [3].

Sin embargo, el contexto en el que se gestan los planes de estudio vigentes (Plan D) se torna complejo, principalmente por el impacto negativo de la crisis económica mundial sobre el país, unido al vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología.

La experiencia adquirida en la aplicación del Plan D, con un modelo de formación de perfil amplio en el pregrado, revela que se ha logrado incrementar la calidad del proceso docente educativo, avalado por los resultados en la acreditación de las carreras y de los balances de cumplimiento de los objetivos del área de formación. En este nuevo nivel de desarrollo alcanzado, se han detectado aspectos en el diseño y ejecución del plan de estudio que no están en correspondencia con la realidad actual del país y del entorno mundial, entre las que se encuentran [2]:

- La duración de las carreras retrasa el ciclo de formación y las encarece, por lo que disminuye la posibilidad de ofrecer una respuesta más rápida a la demanda laboral.
- El poco aprovechamiento de la flexibilidad de los actuales planes de estudio, debido fundamentalmente a la escasa cultura institucional que se posee en este sentido.
- En el proceso de enseñanza-aprendizaje prevalece la didáctica tradicional, utilizándose métodos, medios y formas organizativas que no favorecen el papel activo de los estudiantes en su proceso de formación.

La situación antes expuesta, demanda cambios en el diseño de los planes de estudio vigentes, que impliquen el perfeccionamiento del modelo de formación de perfil amplio. Estos deben lograr una

mayor pertinencia de las carreras y universidades, a las necesidades y demandas socio-económicas del país. Lo anterior, justifica el tránsito que se desarrolla en las universidades cubanas hacia una nueva generación de plan de estudio (Plan E).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) no está ajena a este fenómeno, sino que desarrolla un proceso de revisión y ajuste, para garantizar el tránsito exitoso de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas hacia el nuevo plan de estudio. Para ello, se trabaja sobre las limitaciones identificadas en la aplicación del plan vigente; las más significativas se relacionan a continuación [4]:

- La profesión para la que se debe preparar al Ingeniero en Ciencias Informáticas se caracteriza por su incipiente definición, al no existir una industria de *software* desarrollada y no haberse logrado en el país los niveles de la informatización necesarios.
- Los cambios en el proceso curricular en su mayoría han estado orientados a cuestiones de forma y carecen de sistematicidad y profundidad teórica.
- El objeto de esta profesión es abstracto y se concreta en objetos de otras profesiones, lo que potencia su carácter ingenieril y a su vez de ciencia, al ser necesario el desarrollo de modos de actuación profesionales que evidencien el dominio del método científico, para desempeñarse en las diversas esferas de actuación en las que se desempeñará el futuro egresado.
- Los niveles de informatización a lograr en las entidades, necesita de profesionales preparados no solo en producción de *software* a gran escala, sino también, en temas relacionados con las transformaciones de sus procesos y en los temas de tecnologías de la información (mantenimiento, soporte de *hardware* y *software*, entre otras). Tradicionalmente se forma un egresado con un perfil profesional orientado al ciclo de vida del *software*, lo que resulta estrecho atendiendo a las necesidades antes expuestas.

Esta última limitación, tiene una relación directa con la asignatura Arquitectura de Computadoras, la que -al igual que las demás asignaturas del currículo- debe ser sometida a una revisión profunda y sistémica. En la presente investigación, se realiza un análisis crítico de los contenidos de esta asignatura, por su nivel de incidencia en las actuales demandas de conocimientos, habilidades y valores de los egresados de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Mediante la revisión documental, entrevistas abiertas con profesores y la experiencia de los autores en la impartición de la asignatura, se constataron un conjunto de carencias. A continuación, se rela-

cionan las que se consideran, en mayor medida, impactan negativamente:

- El sistema de conocimientos de la asignatura, evidencia un distanciamiento de las tendencias actuales y las demandas de los egresados de la carrera.
- Existen limitaciones en el desarrollo de habilidades que estén acordes a las tendencias actuales y las demandas de los egresados de la carrera.
- Los contenidos que se imparten, no se corresponden con el lugar que ocupa la asignatura en la malla curricular: primera asignatura de la disciplina Sistemas Digitales.

De la situación problemática antes descrita, se expresa la contradicción fundamental entre la necesidad de alinear la formación del ingeniero en Ciencias Informáticas egresado de la UCI, con las nuevas demandas de conocimientos, habilidades y valores de la sociedad, en el contexto del perfeccionamiento del plan de estudio de la carrera.

Con la finalidad de suplir las carencias anteriormente mencionadas, surge la necesidad de utilizar los métodos y procedimientos de la Educación Comparada para la determinación de tendencias y regularidades respecto al contenido de la asignatura Arquitectura de Computadoras; se toma como contraparte la Universidad de Aquino Bolivia (UDABOL), atendiendo a los siguientes elementos:

- Contextos comunes: países subdesarrollados de una misma región geográfica con puntos comunes en su desarrollo científico, cultural, histórico y social.
- Acceso a la información: programas de estudios de carreras afines a las Ciencias Informáticas disponibles en la web y colaboradores que pueden facilitar el acceso a la información necesaria para el estudio comparado.
- Marco cooperativo: la existencia de convenios de colaboración como resultado del proyecto ALBA-TCP que potencian el intercambio en materia educativa.

El compromiso de la investigación se manifiesta en el objetivo: Identificar las oportunidades de mejoras en los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras desde un estudio comparado, de manera que satisfagan las demandas actuales del egresado de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la UCI.

2. CONTENIDO

2.1 Materiales y Métodos

La presente investigación se fundamenta en el método dialéctico-materialista como método basado en el conocimiento de las leyes más generales del

desarrollo y se expresa en los siguientes métodos:

Métodos del Nivel Teórico:

- Histórico-Lógico: se utilizó para el análisis de la evolución del objeto de estudio, sus nexos causales y sus posibilidades de desarrollo.
- Inductivo-Deductivo: facilitó el establecimiento de las relaciones entre los fundamentos teórico-metodológicos y los procesos de formación estudiados.
- Análisis documental: se aplicó para la obtención de información de fuentes documentales y la aproximación a las características del objeto de estudio.
- Analítico-Sintético: posibilitó realizar un análisis de las distintas partes que afectan al objeto estudiado y sintetizar los elementos más significativos.
- Comparativo: se utilizó para la planificación, ejecución y procesamiento de los resultados del estudio comparado.

Métodos del Nivel Empírico:

- Entrevista: permitió obtener información del estado actual de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Observación: se aplicó para la identificación de las carencias y limitaciones presentes en el proceso docente-educativo de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la UCI.

Además, para la recogida y procesamiento de los datos se utilizaron los procedimientos propios de la estadística descriptiva, como el análisis de frecuencias y porcentual, así como la triangulación de datos para obtener información acerca del estado actual de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras en Cuba y Bolivia.

2.2 Estudio Comparado

Desde principios del siglo XVIII la comparación se ha asumido como una vía científica demostrado en las obras conocidas de otras ciencias, tales como: derecho comparado, anatomía comparada, lingüística comparada, literatura comparada, zootomía comparada, historia comparada de las religiones y biblioteconomía comparada, dentro de las más significativas.

La educación comparada como ciencia pedagógica ha identificado las vías y ha definido la concepción para realizar estudios comparados en la educación formal. Para esta investigación se han tomado como nivel de partida diferentes concepciones teórico-metodológicas existentes que parten de un cuerpo conceptual y de un conjunto de métodos

específicos y técnicas o procedimientos concretos que satisfacen su intención investigativa.

2.2.1 Concepción teórico-metodológica del estudio comparado

Pérez (2009) plantea que la concepción teórico-metodológica es el proceso de toma de posición, selección y ubicación teórico-práctica coherente, para enfrentar el fenómeno objeto de estudio, tomando como exigencias el saber (teoría) y el saber hacer (metodología), ambos como elementos básicos para enrumbar el hecho educativo desde las Ciencias [5]. En el caso de los estudios comparados y sus fundamentos desde la educación formal, se estudiaron las concepciones teórico-metodológicas representadas por los autores: Rosselló (1963), Eckstein y Noah (1969), Bereday (1977), García (1987 y 1996), Massón (2005) y Rodríguez (2012). El análisis de estas posiciones, permitió identificar la existencia de heterogeneidad en los enfoques o concepciones para realizar los estudios comparados.

De igual manera, se identificaron dos propuestas debidamente contextualizadas, realizadas por investigadores cubanos:

- Massón (2005): realiza una propuesta de concepción teórico-metodológica para realizar estudios comparados en educación. Esta concepción, considera los antecedentes históricos y permite determinar las regularidades fundamentales que sustentan un sistema de principios, que orientan metodológicamente los estudios comparados en educación, desde una perspectiva dialéctico-materialista.
- Rodríguez (2012): realiza una propuesta de concepción teórico-metodológica para la realización de estudios comparados de los programas de la educación no formal de adultos. Desde una perspectiva investigativa, contribuye a la Educación Comparada como ciencia, al ofrecer la vía de aplicación de la metodología para los estudios comparados en otras formas de educación, además de la formal.

Los autores reconocen el valor teórico y metodológico de la propuesta de Rodríguez (2012), pero no aplica al tipo de estudio a realizar en la presente investigación. Sin embargo, la concepción teórico-metodológica de Massón (2005) se reconoce y asume, por su grado de pertinencia al contexto histórico-concreto y la intencionalidad del estudio a realizar.

Massón (2005) parte de la tesis, de que la Educación Comparada como ciencia, está llamada a realizar cambios conceptuales y metodológicos si se consideran los retos que demandan la sociedad y la educación escolarizada. Entre ellos, la incorporación de la comunidad de educadores a los estudios

comparados en educación, para que encuentren explicaciones sobre las influencias de los fenómenos educativos globales en los sistemas e instituciones educacionales; con esto, privilegiar las iniciativas de cambio que emergen de estos contextos, por sobre las que simplemente se adaptan de propuestas externas [6].

Lo antes referido, impone que los enfoques y análisis comparativos en educación cambien, desde un análisis de la homogeneidad a considerar la heterogeneidad que se manifiesta por las desiguales condiciones económicas que afectan en la actualidad los sistemas educativos y por el reconocimiento cada vez más generalizado de la diversidad que le impone a la actividad educativa los sujetos que en ella participan [6].

Al respecto, Mendoza (2000) plantea que estas interrelaciones en los procesos educativos demanda hacer investigación comparada en educación, tanto para producir comprensiones y profundizar el conocimiento acerca de la dinámica educativa al interior de contextos específicos y en su relación con contextos ampliados (investigación fundamental), como para inducir cambios o transformaciones orientados al mejoramiento de la calidad de la educación y su pertinencia social (investigación aplicada) [7].

La concepción metodológica escogida, se estructura en tres secuencias o etapas interrelacionadas [6]:

Etapas de planificación del proceso de comparación: es donde se definen los principales aspectos para la organización científica del estudio que se va a realizar, estos aspectos son:

- Determinación del objeto de estudio.
- Determinación de los factores extra-escolares con mayor incidencia en el objeto precisado.
- Determinación del alcance del estudio comparado, donde se define el tipo de estudio, las variables e indicadores y la selección de las fuentes de información.

Etapas de caracterización del objeto de comparación: se compara desde una perspectiva interdisciplinaria, la que permite el análisis multifactorial del objeto que se investiga y la determinación de su carácter histórico y contextual. En esta etapa se tiene la primera aproximación teórica y práctica a la problemática a investigar. Se delimitan los rasgos esenciales del objeto a investigar y se identifican las principales causales a constatar y la especificidad de sus manifestaciones en cada contexto. Esta etapa culmina con la organización y sistematización de los datos obtenidos tomando como referencia las variables precisadas y sus indicadores, que además de permitir agrupar la información, facilitan

constatar las causales multifactoriales que le dieron origen e influyen en la evolución y manifestación actual.

Etapas de comparación proyectiva y transformadora del objeto de estudio: es donde se realiza la comparación proyectiva y transformadora. Para ello, el análisis y valoración de los fenómenos que se comparan debe ser crítico, constructivo y contextual, en el cual se consideren los fundamentos históricos que antecedieron y que permiten explicar la realidad que se vivencia en la actualidad. En esta etapa se determinan las características similares y diferentes de los fenómenos analizados, lo que deriva en una comparación que incluye, la valoración de las causales de éxito o fracaso que son un punto de partida para la búsqueda de nuevas alternativas de transformación de la realidad. La comparación se realiza a partir de determinar los nexos causales que le dieron origen al fenómeno estudiado; se especifican las características de los contextos donde se manifiestan y las características de los sujetos participantes, esto permite que se pueda determinar el carácter histórico, contextual y proyectivo de cada fenómeno que se estudia. Esta etapa comprende tres momentos que están estrechamente interrelacionados:

- La determinación de las semejanzas y diferencias: debe realizarse al considerar las dimensiones e indicadores que se determinaron para la caracterización del objeto de estudio.
- El análisis de las manifestaciones causales: se debe asumir que las semejanzas como las diferencias que se perciban, son evidencia de manifestaciones contextuales del objeto en realidades con condiciones semejantes y/o diferentes
- La determinación de las tendencias y regularidades: para determinar la proyección del desarrollo futuro del objeto que se investiga, es preciso detenerse en los avances y/o retrocesos en la evolución del objeto, lo cual implica necesariamente considerar sus antecedentes históricos y lógicos y reflexionar en torno a las condicionantes contextuales que favorecieron su aparición. La determinación de las tendencias y regularidades constituye el punto de partida para las transformaciones que se proyecten y ejecuten en la realidad educacional estudiada.

2.2.2 Ejecución y resultados del estudio comparado

El primer paso en la etapa de "Planificación del proceso de comparación" es la definición del objeto de comparación, en la presente investigación: el contenido de la asignatura Arquitectura de Computadoras en carreras afines a la Ingeniería en Cien-

cias Informáticas.

De acuerdo a la clasificación propuesta por García (1996) y enriquecida por Massón (2005), el estudio se enmarca en el segundo nivel: entre países y regiones, cuya finalidad es establecer semejanzas, diferencias y las perspectivas de desarrollo de la manifestación de la educación escolarizada, en el marco de las interacciones con la sociedad. En estos estudios, la comparación se dirige de manera horizontal. Para realizarla es necesario que se seleccionen fenómenos educativos que tienen alguna semejanza, dadas por características generales o específicas. Estas investigaciones dan la posibilidad de comparar: estructuras de los sistemas educativos, procesos educativos que se pone en práctica en cualquier nivel de educación dentro de las políticas y los sistemas educativos o las políticas y los sistemas educativos completos [6], [8]. Los elementos antes mencionados se corresponden con las características del estudio realizado, en el que la comparación del objeto ocurre entre los países de Cuba (representado por la UCI) y Bolivia (representado por la UDABOL) para la determinación de las tendencias y oportunidades de mejoras de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras.

En relación al sentido de la comparación se puede situar en un estudio estático o sincrónico. Este tipo de estudio compara sistemas, situaciones educativas o cambios y tendencias en los procesos educativos en un momento puntual. En el caso la presente investigación, se toma como referencia el período de vigencia del Plan de Estudio D de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (2014-2019).

Un aspecto importante en esta etapa, es la determinación de las dimensiones e indicadores del objeto de comparación, ya que permite la elaboración de instrumentos de investigación que faciliten la obtención de la información necesaria para poder caracterizarlo. En la concepción escogida, se plantea la necesidad de que las dimensiones e indicadores estén en correspondencia con el objeto estudiado. En correspondencia con lo antes planteado, los autores identifican las dimensiones:

Contexto del país: identificada como las características económicas, políticas y sociales, de los países donde se enclavan los centros de estudio que son objeto de comparación: Cuba y Bolivia. Desde su definición operativa en el sistema conceptual y categorial concebido en el estudio comparado, se derivan los siguientes indicadores: Geografía; Sistema político; Renglones económicos; Políticas de ciencia, tecnología e innovación; Desarrollo científico-tecnológico.

Sistema educativo: identificada como el conjunto de niveles de enseñanza, el tiempo y las vías que un educando debe transitar y vencer para lograr acreditar su formación escolarizada. Desde su definición operativa en el sistema conceptual y catego-

rial concebido en el estudio comparado, se derivan los siguientes indicadores: Objetivos; Bases legales; Principios; Organización de la enseñanza; Formación de profesionales en la rama de la ciencia y la tecnología.

Centro de estudio: identificada como las características del centro de la educación superior donde se oferta la Ingeniería en Ciencias Informáticas y carreras afines. Desde su definición operativa en el sistema conceptual y categorial concebido en el estudio comparado, se derivan los siguientes indicadores: Tipo de institución; Fundación; Misión; Ofertas académicas; Pertinencia social.

Plan de estudio: identificada como el marco teórico y jurídico de una carrera, expresado desde la misión de la universidad, la malla curricular por años, disciplinas y asignaturas, el perfil del egresado en el vínculo intra e inter-disciplinar de la profesión. Desde su definición operativa en el sistema conceptual y categorial concebido en el estudio comparado, se derivan los siguientes indicadores: Malla curricular; Objeto de la profesión; Modelo de formación; Misión de la carrera; Fundamento teórico-filosófico.

Asignatura Arquitectura de Computadoras: identificada como la organización didáctica y curricular del sistema de conocimientos, habilidades y valores propios de la asignatura Arquitectura de Computadoras u otras convalidantes, que establece la lógica de las ciencias, en correspondencia con las demandas de la sociedad y del contexto laboral. Desde su definición operativa en el sistema conceptual y categorial concebido en el estudio comparado, se derivan los siguientes indicadores: Sistema de contenidos (conocimientos, habilidades y valores); Objetivos; Relaciones inter e intra-disciplinarias; Vínculo con la profesión; Bibliografía; Sistema de evaluación; Orientaciones metodológicas.

Un aspecto determinante en esta etapa, es la selección y clasificación de las fuentes para la obtención de la información. Para el estudio comparado se utilizan las siguientes fuentes:

- Plan de estudio de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas (caso Cuba).
- *Pénsum* de la carrera Ingeniería de Sistemas (caso Bolivia).
- Programa analítico de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la Universidad de las Ciencias Informáticas (caso Cuba).
- *Syllabus* de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la Universidad de Aquino Bolivia (caso Bolivia).
- Leyes, normativas o marco jurídico del sistema educativo en ambos países.
- Portal web oficial de la Universidad de las Ciencias Informáticas (caso Cuba) y la Univer-

sidad de Aquino Bolivia (caso Bolivia).

- Medios de prensa de ambos países.
- Trabajos científicos relacionados con el objeto de comparación.

En esta etapa, el último de los pasos es la selección de los métodos a emplear. Esta selección está determinada por la naturaleza del objeto de estudio, del objetivo de la investigación, del sistema de variables e indicadores establecidos, del tipo de estudio comparado y de las posibilidades que den para aplicar el sistema de principios. Estos elementos son esenciales, para lograr que el sistema de métodos seleccionado satisfaga y se corresponda con las exigencias de la plataforma teórica que fundamenta la investigación [6].

En la etapa de “Caracterización del objeto de comparación” se realiza la primera aproximación teórica y práctica a la problemática a investigar, al concebir el objeto estudiado. Esto indica que se delimiten los rasgos esenciales del objeto y se tenga una orientación sobre las principales causales a constatar y la especificidad de sus manifestaciones en cada contexto [6].

Lo anterior, favorece la comprensión dialéctica de la relación sociedad–educación escolarizada, lo que facilita que se determinen los factores históricos que le dieron origen y las múltiples manifestaciones que tiene en su contexto, pudiendo determinar con ello, tanto el carácter histórico como el contextual del objeto que se investiga.

Esta etapa culmina con la organización y sistematización de los datos obtenidos tomando como referencia las variables precisadas y sus indicadores, que además de permitir agrupar la información, facilitan constatar las causales multifactoriales que le dieron origen e influyen en la evolución y manifestación actual, a partir de un análisis interdisciplinario. En este análisis se debe destacar lo que lo tipifica o diferencia de la generalidad, así como la particularidad de su manifestación, entre otros aspectos que permiten tener una representación integral y contextual del fenómeno educativo estudiado en relación con la sociedad [6].

En el estudio que se realiza, los principales núcleos teóricos analizados fueron los siguientes:

- Fundamentos del contenido como componente del proceso docente-educativo.
- Evolución histórica del currículo de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.
- Significatividad de la asignatura Arquitectura de Computadoras en carreras afines a las Ciencias Informáticas.
- Concepciones teórico-metodológicas para la realización de estudios comparados.

Además, se caracterizaron las manifestaciones de este objeto en ambos contextos, tomando como referencia las dimensiones e indicadores definidos

en la etapa anterior.

En la etapa de “Comparación proyectiva y transformadora del objeto de estudio”, es donde se determina las características similares y diferentes del fenómeno analizado, lo que deriva en una comparación que incluye, la valoración de las causales de éxito o fracaso, que son un punto de partida para la búsqueda de nuevas alternativas de transformación de la realidad. La determinación de las características similares y diferentes de las manifestaciones de la educación que se investigue, requiere que se realice de manera integral, lo que implica que se consideren los nexos causales que le dieron origen al fenómeno estudiado, la especificidad de los contextos donde se manifiesta y las características generales de los participantes. El no considerar el análisis de las semejanzas y diferencias de manera integral, limita el proceso comparativo a las manifestaciones fenoménicas del objeto que se estudia [6].

A continuación, se presenta los rasgos identificados en el análisis de las semejanzas y diferencias del fenómeno analizado. Se toma como referencia, la información recopilada en la etapa anterior y el análisis integral realizado por cada una de las dimensiones e indicadores.

Dimensión 1. Contexto del país: en esta dimensión se identifican regularidades respecto a las características geográficas, el sistema político y los renglones económicos de ambas naciones, entre ellos: están ubicados en una misma área geográfica (América); el reconocimiento del Estado como libre, independiente y democrático; actividad económica en el sector de la minería y la extracción de gas natural y petróleo; la industria de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) se consolida y aporta a la economía de manera gradual. En esta área las principales diferencias radican en el tipo de actividad económica, en correspondencia con las características geográficas, históricas y culturales de cada nación. En Cuba está orientada a la prestación de servicios profesionales y en el caso de Bolivia a la exportación de materias primas y productos.

En ambos países las políticas de ciencia, tecnología e innovación, están reguladas por la ley suprema de la nación (Constitución) y se reconoce la responsabilidad del Estado en este asunto.

Respecto al desarrollo científico-tecnológico, existen puntos comunes como las innovaciones en la medicina y la consolidación de la industria del *software*, sin embargo, en el caso de Bolivia no se identificaron normativas que regulen y articulen coherentemente el desarrollo tecnológico del país; por su parte, Cuba cuenta con el Programa Rector para la Informatización de la Sociedad Cubana.

Dimensión 2. Sistema educativo: en esta dimensión se identifican regularidades respecto a los

objetivos y principios que sustentan los sistemas educativos de ambas naciones, entre ellos: el reconocimiento de la formación del educando, de acuerdo a las características, valores y necesidades de la sociedad; el derecho a la educación para todas las personas; la educación como función del Estado y la participación democrática de la sociedad en las tareas de la educación.

Respecto a las bases legales, se identificaron normas que regulan el sistema de educación en ambos países, sin embargo, Cuba carece de una normativa similar a la Ley de Educación en Bolivia; organismos internacionales reconocen a la Ley de Nacionalización General y Gratuita de la Enseñanza, pero esta carece de vigencia en el contexto nacional. Además, se constató la existencia de normas que regulan y promueven la formación de profesionales en la rama de la ciencia y la tecnología en Cuba y en Bolivia, este último, posee un subsistema dentro de la educación superior orientado a la formación técnica y tecnológica, con instituciones, modelos de gestión y normativas específicas para este tipo de actividad.

Dimensión 3. Centro de estudio: en esta dimensión, se identifican regularidades respecto a la misión, ofertas académicas y pertinencia social, aun cuando las instituciones que ofertan la carrera/ asignatura son de diferente naturaleza (pública/privada). Se evidencia un compromiso con la formación de profesionales competentes y la participación activa de la universidad en el desarrollo científico, tecnológico y cultural de la sociedad. Las principales diferencias radican en la naturaleza de las ofertas académicas: orientadas a las tecnologías (caso Cuba); de perfil general, dígase ciencias sociales, ciencias médicas, tecnologías, entre otras (caso Bolivia). Además, la UCI tipifica como una universidad productora, al contar con una red de centros de desarrollo de *software* que realizan más de 200 proyectos al año, con gran impacto en la informatización de la sociedad cubana, en áreas como la seguridad ciudadana, administración pública, industria, educación, gestión empresarial, salud y biotecnología, entre otras.

Dimensión 4. Plan de estudio: en esta dimensión, se identifica heterogeneidad en la nomenclatura de los planes de estudio en Cuba y en Bolivia, revela en el plano directivo una intención formativa, instructiva y desarrolladora en la UCI, mientras que más instrumental en la UDABOL. Las mallas curriculares en los dos países están estructuradas a nivel macro por años o gestión académica, mientras que se diferencian en el carácter de disciplina y asignatura por año y semestre en la UCI, mientras que, en la UDABOL, solo las materias por semestre, en el *Pénsum* no se hace explícita la carga horaria de cada disciplina, asignatura o materia, lo que limita la comparación.

Se identifican regularidades en el objeto de la pro-

fesión de ambas carreras (Ingeniería en Ciencias Informáticas/Ingeniería de Sistemas) asumiendo la formación de profesionales de perfil amplio capaces de desarrollar proyectos de innovación tecnológica y sistemas informáticos.

A tono con el modelo o enfoque histórico-cultural en Cuba, el perfil de egreso de la carrera en la UCI, permite identificar el sistema de conocimientos, habilidades y valores en correspondencia con las exigencias de la salida laboral, mientras que, en la UDABOL, se identifica en el modelo de la formación por competencias a partir del sistema de conocimientos, habilidades en correspondencia con el mercado laboral.

Dimensión 5. Asignatura Arquitectura de Computadoras: en esta dimensión, se identifican regularidades respecto al sistema de contenidos de la asignatura (conocimientos, habilidades y valores), sin embargo, en la UCI no se abordan elementos asociados a los sistemas, circuitos y componentes digitales, lo que no está en correspondencia con el lugar y momento que la asignatura ocupa en la malla curricular, como introductoria a la disciplina Sistemas Digitales; de igual manera, no se abordan temáticas asociadas a la arquitectura de computadoras avanzadas (paralelismo y procesamiento de vector, multiprocesadores). En el caso de la UDABOL, no se abordan elementos asociados a la arquitectura de los dispositivos móviles, lo que no está en correspondencia con las nuevas tendencias en el mundo del *hardware* de los equipos de cómputo. Los objetivos de la asignatura muestran un comportamiento similar a lo antes mencionado.

Las relaciones inter e intra-disciplinarias y el vínculo con la profesión de la asignatura, se detallan explícitamente en el programa (caso Cuba), sin embargo, en el *Syllabus* (caso Bolivia) solo se ofrece información al respecto, lo que impide identificar rasgos comunes. La bibliografía básica para la impartición de la asignatura es abundante y aborda elementos comunes, sin embargo, se evidencia un alto grado de desactualización en el caso de Bolivia, en tanto la bibliografía más actualizada es del año 2000.

Esta etapa culmina con la proyección del desarrollo futuro del objeto que se investiga, entendida en la presente investigación como oportunidades de mejoras. Massón (2005) plantea que la determinación de las tendencias del desarrollo constituye el punto de partida para las nuevas transformaciones que se proyecten y ejecuten en la realidad educacional estudiada. El carácter proyectivo de los estudios comparados después del análisis histórico y contextual, debe aportar toda la información necesaria para la comprensión del fenómeno en su totalidad en interrelación con su contexto, lo cual deviene en el futuro inmediato, en nuevas alternativas de transformación de la realidad [5].

Como resultado del estudio comparado, se identi-

caron un conjunto de oportunidades de mejoras en ambos contextos. A continuación, se destacan aquellas que pueden contribuir al perfeccionamiento de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras:

A nivel de país:

- Establecer convenios de colaboración para la asesoría y transferencia de conocimientos en materia de informatización, desarrollo de *software* y soberanía tecnológica (Cuba/Bolivia).
- Establecer normativas que regulen y articulen coherentemente el desarrollo tecnológico y la informatización de la sociedad (Bolivia).

A nivel de sistema educativo:

- Establecer una Ley de Educación que agrupe los principios, objetivos y normativas generales del sistema educativo cubano (Cuba).
- Implementar un subsistema dentro de la educación superior orientado a las instituciones y carreras de naturaleza tecnológica, con modelos de gestión y normativas específicas para este tipo de actividad; en correspondencia con las demandas del proceso de informatización de la sociedad (Cuba).

A nivel de centro de estudio:

- Establecer convenios de colaboración entre ambas universidades, para el intercambio en materia de servicios académicos, investigación, extensión universitaria y desarrollo tecnológico (Cuba/Bolivia).
- Estudiar y valorar la viabilidad de replicar en la UDABOL las experiencias adquiridas en la UCI como universidad productora (Bolivia).

A nivel de plan de estudio:

- Valorar la incorporación en el *Pénsum* de la carrera Ingeniería de Sistemas, elementos como: fundamentos, los valores que deben caracterizar al egresado, indicaciones metodológicas y la carga horaria de cada disciplina, asignatura o materia (Bolivia).

A nivel de asignatura:

- Incorporar los contenidos asociados a los sistemas, circuitos y componentes digitales en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UCI, para lograr una mayor coherencia con el lugar y papel de esta en la malla curricular: asignatura introductoria a la disciplina Sistemas Digitales (Cuba).
- Incorporar bibliografía actualizada referente a los sistemas, circuitos y componentes digita-

les, en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UCI (Cuba).

- Incorporar los contenidos asociados a la arquitectura de computadoras avanzadas (paralelismo y procesamiento de vector, multiprocesadores) en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UCI, para lograr una mayor correspondencia con las tendencias actuales respecto al *hardware* de computadoras (Cuba).
- Incorporar bibliografía actualizada referente a la arquitectura de computadoras avanzadas, en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UCI (Cuba).
- Incorporar los contenidos asociados a la arquitectura de dispositivos móviles en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UDABOL, para lograr una mayor correspondencia con las nuevas tendencias en el mundo del *hardware* de los equipos de cómputo (Bolivia).
- Incorporar bibliografía actualizada referente a la arquitectura de dispositivos móviles, en el programa de la asignatura Arquitectura de Computadoras de la UDABOL (Bolivia).
- Actualizar la bibliografía de la asignatura, en tanto la más actual es del año 2000 (Bolivia).
- Valorar la incorporación en el *Syllabus* de la asignatura Arquitectura de Computadoras las relaciones inter e intra-disciplinarias y el vínculo con la profesión (Bolivia).

3. CONCLUSIONES

A partir de la investigación realizada y de los resultados obtenidos se concluye que:

- El estudio histórico-lógico y documental realizado, permitió el establecimiento de los referentes teóricos de las ciencias de la educación que sustentan el contenido de la asignatura Arquitectura de Computadoras y su expresión en el currículo de la Ingeniería en Ciencias Informáticas. De igual manera, se pudo identificar y asumir la concepción teórico-metodológica propuesta por Massón (2005) para la realización del estudio comparado, acorde al contexto histórico-concreto y la intencionalidad del estudio realizado.
- La aplicación de los instrumentos propuestos por la concepción teórico-metodológica para la realización del estudio comparado, aportó el conocimiento del estado actual del tratamiento

de los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

- La ejecución del estudio comparado desde la metodología propuesta, facilitó la identificación de la variable, las dimensiones y los indicadores que permiten caracterizar el objeto de estudio y la determinación de regularidades y tendencias, desde donde se posicionaron los autores para proyectar oportunidades de mejoras en los contenidos de la asignatura Arquitectura de Computadoras en la Universidad de las Ciencias Informáticas y la Universidad de Aquino Bolivia.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Vecino, F.:** “La educación superior cubana, en la búsqueda de la excelencia”, Conferencia especial, Convención Internacional Universidad 2002, 2002.
2. **Ministerio de Educación Superior (MES):** “Documento base para el diseño de los planes de estudio E”, 2017.
3. **Ministerio de Educación Superior (MES):** “Planes de estudio”, Disponible en: <https://www.mes.gob.cu/es/planes-de-estudio>, 2019.
4. **Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI):** “Plan de Estudio D”, 2014
5. **Pérez, L.; Chávez, J. A. y Keeling, M.:** “El resultado científico-educativo: sus variantes”, Órbita Científica, La Habana, 2009.
6. **Massón, R. M.:** “Concepción teórico-metodológica para realizar estudios comparados en educación en la época actual”, Tesis de Doctorado, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, La Habana, 2005.
7. **Mendoza, C.:** “Ciencia y Educación Comparada: algunas referencias para empezar”, Ed Educación Comparada, identidades y globalización, IESALC/ UNESCO, Caracas, 2000.
8. **García, J. L.:** “L'éducation comparée”, Fundamentos de la Educación Comparada, Madrid, 1996.