

# EXPERIENCIAS DE LA RELACIÓN ENTRE LAS DISCIPLINAS DE INGENIERÍA Y GESTIÓN DE SOFTWARE Y MATEMÁTICA SUPERIOR EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INFORMÁTICO

Anaisa Hernández González, Esther Ansola Hazday  
Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE. (Cuba)  
anaisa@ceis.cujae.edu.cu, esther@ind.cujae.edu.cu

## Resumen

El trabajo muestra las experiencias de la relación de las disciplinas de Ingeniería y Gestión de Software y Matemática en la carrera de Ingeniería Informática que se estudia en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE). Se incluyen ejemplos de cómo dentro de las clases de estas materias se utilizan ejemplos matemáticos, con el objetivo de que alcancen algunas de los conocimientos y habilidades previstos en el programa analítico de las asignaturas específicas del perfil de esta carrera. Los resultados que se presentan muestran que es posible transgredir las fronteras entre estas disciplinas, lo que ha beneficiado el aprendizaje de los estudiantes. Durante el desarrollo del trabajo se ha seguido una investigación del tipo mejora por cuanto intenta perfeccionar la relación entre disciplinas durante el proceso de formación. Como pretende cambiar el fenómeno estudiado y los investigadores están inmersos en la realidad que se está estudiando, es una investigación-acción.

**Palabras clave:** matemática, ingeniería informática, multidisciplinariedad

## Abstract

The work shows the experiences of the relationship of the discipline of Engineering and Software Management and Mathematics in the Computer Science Engineering degree course that is studied at the Technological University of Havana "Jose Antonio Echeverria" (CUJAE). Mathematical examples are used within the lessons of the previously mentioned subjects with the aim of students to achieve some of the knowledge and skills provided in the analytical program of the specific subjects of the computer science engineering degree profession profile. The results show that it is possible to transgress the boundaries between these disciplines, and it has improved students' learning. During the development of the work an improvement-type investigation has been followed as it is intended to better develop the relationship among disciplines during the training process. As it attempts to change the phenomenon by studying it, and the researchers are immersed in the real facts being studied, it is an investigation-action study.

**Key words:** mathematics, computer engineering, multidisciplinary

## ■ Introducción

Uno de los propósitos, declarados explícita o implícitamente en los planes de estudio de cualquier carrera universitaria, es que entre las disciplinas y asignaturas (materias/unidades curriculares) que la conforman

se alcancen altos niveles de interdisciplinariedad, pluridisciplinariedad y transdisciplinariedad; como práctica para el desarrollo exitoso del proceso de enseñanza aprendizaje (Carrizo, 1998).

En la enseñanza de la Ingeniería y en el quehacer profesional de los ingenieros, se evidencia su naturaleza interdisciplinaria. Ante una problemática, los especialistas de distintas disciplinas estudian paralelamente el tema y presentan informes distintos; alcanzándose una aproximación multidisciplinaria. Cuando atacan conjuntamente el problema comparan sus hipótesis de trabajo, analizan en conjunto los resultados y elaboran un informe común; llegando a la interdisciplinariedad. Como varias disciplinas estudian el fenómeno, se origina un intercambio de métodos generando algo nuevo; produciéndose entonces la transdisciplinariedad (Valencia, Muñoz, Mejías, Restrepo, Parra, & Ochoa, 2008).

En (García, 2008) se plantea que en las universidades se sigue orientando el proceso hacia una visión interdisciplinaria, es decir, lo que se manifiesta en la resolución de problemas es únicamente la transferencia de métodos.

La carrera de Ingeniería Informática se estudia en la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE) desde hace 40 años. De este profesional se espera que sea capaz de la integración multidisciplinaria con especialistas de diversas ramas para concebir y desarrollar la solución informática que brinde respuesta a las necesidades del problema en cuestión, siendo capaz de asimilar los modelos correspondientes, seleccionar y utilizar el equipamiento y las técnicas y métodos más efectivos para el procesamiento de la información (CUJAE, 2017).

Entre las disciplinas básicas para la formación del ingeniero de este perfil, por supuesto está la de Matemática.

Por otra parte, desde el punto de vista de las competencias y habilidades profesionales, la disciplina de Ingeniería y Gestión de software juega un papel primordial dentro de la carrera. Tiene un sistema de evaluación que esencialmente implica por parte del estudiante el desarrollo de proyectos reales para demostrar el cumplimiento de los objetivos educativos e instructivos previstos en su diseño curricular, así como los sistemas de conocimientos y habilidades. Por tal motivo, en el aula y como parte del estudio individual, el estudiante resuelve problemas que contribuyen a estas metas.

Durante los últimos cuatro cursos las disciplinas de Matemática Superior y de Ingeniería y Gestión de Software, han realizado acciones intencionadas que las relacionan.

En el trabajo que se presenta se incluyen algunos ejemplos de cómo se han integrado estas dos disciplinas y se identifican aquellos aspectos en los que se puede continuar trabajando.

## ■ Metodología

La investigación en los sistemas de información, a saber, de (Hevner & Chatterjee, 2010), ha estado dominada por los estudios de los impactos de artefactos de tecnologías de la información en las organizaciones, equipos y personas y, por lo tanto, han adecuado los métodos científicos aplicados a las demás ciencias a las particularidades de las ciencias informáticas en sus diferentes áreas de conocimiento. De acuerdo a (Genero, Cruz-Lemus, & Piattini, 2014), se sigue una investigación del tipo mejora por

cuanto intenta mejorar algún aspecto del fenómeno estudiado, en este caso la relación entre las disciplinas de Matemática Superior (MS) e Ingeniería y Gestión de Software (IGS), durante el proceso de formación. Como pretende cambiar el fenómeno estudiando y los investigadores están inmersos en la realidad que se está estudiando, es una investigación-acción.

### ■ Bases conceptuales

Para entender un fenómeno, explicarlo y darle solución, tienen que interactuar varias disciplinas. En su interrelación se da respuesta a las interrogantes de la ciencia en la actualidad: para quién, para qué, para cuándo, para dónde y desde el punto de vista de quién.

La multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son niveles del proceso de integración del saber. Este último es el nivel más complejo y eficiente de interacción entre diversas disciplinas (Álvarez, Martínez, & Machado, 2015).

La pluridisciplinariedad o la multidisciplinariedad no alteran los campos y objeto de estudio disciplinarios, ni el arsenal metodológico. Consiste en juntar varias disciplinas para que cada una proyecte una visión específica sobre un campo determinado.

La interdisciplinariedad implica puntos de contacto entre las disciplinas en la que cada una aporta sus problemas, conceptos y métodos de investigación (Pérez & Setién, 2008). Es decir, se produce la transferencia de métodos de una disciplina a otra (Nicolescu, 1998), pues el análisis desde distintas miradas científicas a problemas o conjuntos de problemas con una complejidad tal, posibilita ayudar a desentrañar las distintas dimensiones con el aporte de cada una de las disciplinas (Taboada, Copertani, Ruiz, Gurevich, & Firpo, 2005).

Es una forma de organización del conocimiento donde los métodos que se usan con éxito dentro de una disciplina se transfieren a otra, introduciéndolos en ella sobre la base de una justificación, que pretende siempre una ampliación de los descubrimientos posibles o la fundamentación de estos (Nicolescu, 1998).

La transdisciplinariedad es lo que simultáneamente le es inherente a las disciplinas y donde se termina por adoptar el mismo método de investigación (Pérez & Setién, 2008). Es un proceso según el cual los límites de las disciplinas individuales se trascienden para tratar problemas desde perspectivas múltiples con vistas a generar conocimiento emergente (Nicolescu, 1998). Lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina.

En Sánchez (2010) se defiende que la solución no es crear equipos multidisciplinarios formados por especialistas de distintas áreas en torno a un determinado problema. Con este mecanismo solo se alcanza la acumulación de visiones desde cada una de las disciplinas presentes. La síntesis integradora no se logra a través de una acumulación de distintos cerebros. Ella debe ocurrir en cada uno de los cerebros y, para ello se precisa una formación orientada que lo haga posible. Compartimos este criterio en parte, pues los equipos multidisciplinarios son una necesidad para enfrentar los complejos problemas actuales, pero se necesita que la formación universitaria en cualquier profesión se oriente a alcanzar una visión transdisciplinaria.

La transdisciplinariedad no es una disciplina, sino un enfoque; un proceso para incrementar el conocimiento mediante la integración y transformación de perspectivas distintas. Es una forma de organización de los conocimientos que trasciende las disciplinas de una forma radical. Hace énfasis en lo que está entre las disciplinas, en lo que las atraviesa a todas y en lo que está más allá de ellas.

Sobre la base de la interdisciplinariedad, pluridisciplinariedad y transdisciplinariedad (Pérez & Setién, 2008) y (de la Herrán, 2011) se logra un intercambio de saberes en la solución a los problemas y casos de estudio que se le presentan a los estudiantes.

### ■ Disciplinas de Matemática Superior e Ingeniería y Gestión de Software

Para formar al Ingeniero Informático que responda a los problemas frecuentes de la profesión, es necesario valerse de las ciencias matemáticas, económicas y sociales, de los conocimientos en función de la defensa civil y seguridad nacional y de los especializados; que facilitan tener una visión global de la realidad basada en una educación interdisciplinaria. Las ciencias matemáticas brindan lógica y razonamiento, son el gran bastión a partir del cual el futuro ingeniero forma su pensamiento científico (Trejos, 2014).

La IGS es una de las disciplinas que cristaliza el significado de las matemáticas y que provee los elementos de juicio para encontrarle aplicabilidad a partir del pensamiento algorítmico.

La disciplina de MS aporta al estudiante los conocimientos necesarios para su formación académica y las herramientas de trabajo que le permiten identificar, interpretar y analizar modelos matemáticos en procesos técnicos, económicos, productivos y científicos vinculados al ejercicio de la profesión, así como resolver los problemas que éstos conducen, haciendo uso eficiente de las técnicas modernas de cómputo e identificando rasgos cuantitativos y cualitativos de los fenómenos que estudia (CUJAE, 2017). Los objetivos generales de la disciplina, que se presentan a continuación, dejan explícita la relación intertransdisciplinaria de esta disciplina.

- Desarrollar un pensamiento crítico y hábitos de proceder reflexivo que le permitan una constante autoevaluación, la evaluación del trabajo de otros compañeros y del grupo, e inferir conclusiones, acerca del objeto o fenómeno bajo estudio.
- Desarrollar la avidez por aprender a partir de un aprendizaje basado en la búsqueda consciente, significativa y con sentido personal de los conceptos fundamentales de la disciplina, para lo cual deben ser diseñadas actividades docentes e investigativas, que conlleven a la constante búsqueda de nuevas fuentes de información y de conocimientos.
- Caracterizar, interpretar, comunicar y aplicar los conceptos y principales resultados de la disciplina, mediante una correcta utilización del lenguaje matemático en sus formas: analítica, gráfica, numérica y verbal, centrando la atención en los modelos matemáticos, como invariante esencial del conocimiento y en los nodos de articulación con las restantes asignaturas y disciplinas.
- Analizar, modelar y resolver problemas relacionados con el modelo del profesional de la carrera y con otras disciplinas, utilizando los recursos y los métodos matemáticos estudiados, las estrategias

heurísticas y metacognitivas y los asistentes matemáticos, a partir de escoger en cada caso el método que se ajusta al problema en dependencia de los datos disponibles, de la respuesta que se desea hallar y de los medios con que se cuenta para su solución.

- Desarrollar la capacidad de razonamiento y de las formas del pensamiento lógico mediante la asimilación de elementos de la lógica matemática, la comprensión de la demostración de propiedades y teoremas, el trabajo con los conceptos matemáticos, la identificación e interpretación de los mismos, la argumentación lógica de propiedades de los objetos matemáticos y la demostración de resultados teóricos sencillos, mediante el empleo de los métodos analíticos, gráficos y/o numéricos.

La Disciplina de IGS brinda a los profesionales de esta área las herramientas que le permite la concepción, modelación, diseño, desarrollo, implantación, integración, mantenimiento y prueba de sistemas informáticos, explotando las infraestructuras de almacenamiento, procesamiento e intercambio de información disponibles, cumpliendo los estándares de calidad establecidos, haciendo prevalecer criterios que sustentan los intereses del país en la producción y los servicios.

En tres cuerpos de conocimientos se agrupan las asignaturas que se indican entre paréntesis: la Programación (Introducción a la programación, Diseño y programación orientada a objetos, Estructura de datos 1, Estructura de datos 2, Base de datos, Base de datos avanzada y Programación web), la Ingeniería de software (Fundamentos de la Informática, Ingeniería de Software 1 e Ingeniería de Software 2) y la Gestión del software (Introducción a la Gestión del Software e Ingeniería de Software 3). Como resultado se pretende entregar un profesional que sea capaz de desempeñar, como parte de un equipo multidisciplinario, los roles de Ingeniero de requisitos, Analista de datos, Programador, Gestor de proyectos, Gestor de configuración, Diseñador de software, Diseñador de base de datos, Diseñador de interfaz hombre-máquina, Especialista de seguridad, Escritor-expositor de trabajos científicos y Arquitecto (CUJAE, 2017).

### ■ Relaciones inter-transdisciplinarias

En las indicaciones metodológicas de la Disciplina de MS, se indica que las estrategias de aprendizaje harán un trabajo explícito con los mediadores, es decir, los signos, el lenguaje, los mapas conceptuales, los resúmenes, los diagramas en bloques y los algoritmos de trabajo. Aunque no siempre se puede utilizar la misma notación que se usa en la disciplina de IGS para modelar en el proceso de desarrollo del software, el hecho de crear el hábito en los estudiantes de que el uso de los mediadores garantiza que exista un lenguaje común que facilita la modelación y la comunicación entre los involucrados en la solución de un problema. Esta es una habilidad que impacta en el rol de Escritor-Expositor, que es base en la formación del resto de los roles de este profesional.

Otra de las metas de la disciplina de MS, es enseñar a pensar y, para ello, se concibe una ejercitación que adiestre a los estudiantes en (CUJAE, 2017): la modelación, solución e interpretación del problema que se presenta, la identificación del significado de la información que le dan, que les piden y la relación entre lo que le dan y lo que le piden, el reconocimiento de las posibles vías para llegar al resultado y la identificación de las más eficientes, el seguimiento de los pasos que se llevan a cabo para obtener el

resultado y la evaluación del camino seguido y los resultados alcanzados, con el objetivo de identificar buenas prácticas y extraer lecciones.

En el caso de Fundamentos de la informática, el segundo tema refuerza el segundo aspecto de la lista anterior pues se propone como uno

de sus objetivos el de identificar los datos primarios, los derivados y el procesamiento requerido para dar solución a un problema utilizando software de uso como las hojas de cálculo.

En la figura 1 se representan las disciplinas de la carrera de acuerdo al grado de disciplinariedad que se va alcanzando. Cualquiera de las múltiples relaciones verticales posibles entre los niveles, definen una acción transdisciplinaria. La disciplina de MS está en la base ya que nos ayuda a entender lo que existe y a sentar los cimientos para la formación de las habilidades de los roles.

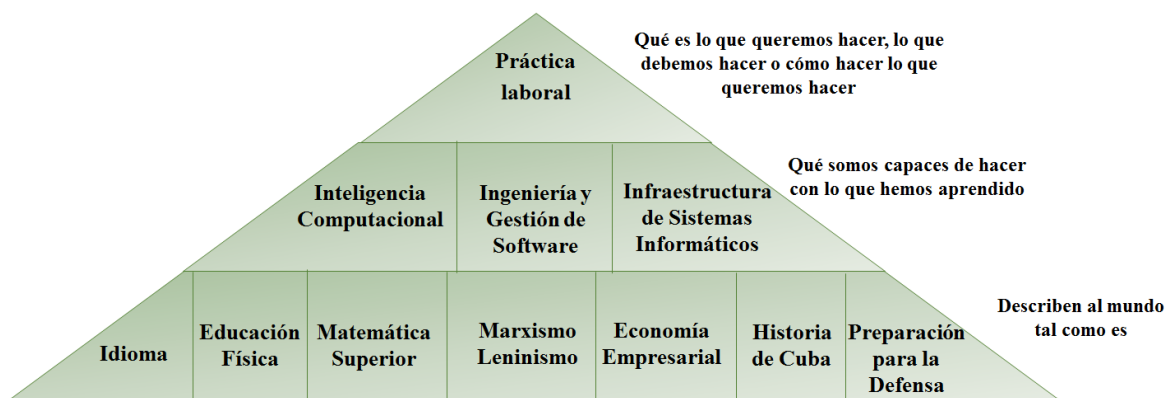


Figura 2 Pirámide de las relaciones entre disciplinas

En la Tabla 5 se muestran las habilidades asociadas a los roles que las asignaturas de la disciplina de MS contribuyen a formar.

Tabla 5 Roles que se potencia en la Disciplina de Ingeniería y Gestión de Software con las habilidades asociadas.

<i>Roles</i>	<i>Habilidades</i>
Ingeniero de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar términos y relaciones que están presentes en un problema.</li> <li>● Identificar y describir reglas de negocio.</li> <li>● Modelar los procesos de negocio.</li> </ul>
Analista de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar términos y relaciones que están presentes en un problema.</li> <li>● Procesar datos con software de propósito general.</li> </ul>
Programador	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementar y poner a punto aplicaciones, siguiendo un estándar de codificación.</li> <li>● Implementar algoritmos para manipular bases de datos, mediante un lenguaje de gestión de bases de datos.</li> </ul>

<i>Roles</i>	<i>Habilidades</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar el funcionamiento de algoritmos con diferentes datos de prueba de forma manual y de forma automática, empleando las opciones de los entornos de desarrollo utilizados.</li> </ul>
Gestor de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar tareas y estimar los recursos necesarios para planificar el proyecto de desarrollo de software.</li> <li>Emplear herramienta de gestión de proyecto para apoyar la planificación.</li> <li>Evaluar la factibilidad del proyecto.</li> </ul>
Diseñador de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar el algoritmo de solución de un problema.</li> </ul>
Diseñador de base de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar el modelo conceptual, lógico y físico de datos para representar un problema dado.</li> <li>Diseñar algoritmos para manipular bases de datos.</li> <li>Diseñar consultas utilizando un lenguaje.</li> </ul>
Escritor-Expositor de trabajos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar e interpretar bibliografía actualizada, pertinente y en idioma inglés para desarrollar un trabajo a partir de diferentes fuentes.</li> <li>Resumir y redactar un documento de forma clara, concreta, correcta, estructurada, lógica, con un lenguaje técnico, cumpliendo las reglas ortográficas y el formato establecido; a partir del estudio de fuentes bibliográficas, utilizando software de propósito general.</li> <li>Fundamentar las decisiones con criterios técnicos.</li> <li>Documentar la solución propuesta utilizando los artefactos de la especialidad.</li> <li>Comunicar los resultados alcanzados, haciendo un uso adecuado de los medios técnicos disponibles.</li> <li>Emplear herramientas CASE para auxiliarse en todas las etapas de trabajo del desarrollo de sistemas informáticos.</li> <li>Interpretar y elaborar artefactos de la especialidad.</li> </ul>

Para ejemplificar cómo se ve en las clases las relaciones inter-transdisciplinarias, se utilizará el ejemplo de la sucesión de Fibonacci observado desde diferentes ópticas para estas dos disciplinas. La sucesión de Fibonacci consiste en una serie infinita que se compone de números enteros y que está constituida sobre la siguiente premisa: se inicia con los números 0 y 1, sucesivamente se van sumando los dos últimos números para generar el siguiente (Mora).

- Lenguaje natural*: cada término es la suma de sus dos términos que le preceden, excepto los dos términos que son 0 y 1.
- Lenguaje matemático*:  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ , donde:  $F_n$  es el término en posición  $n$ ,  $F_{n-1}$  es el término anterior (posición  $n-1$ ) y  $F_{n-2}$  es el término anterior a la posición  $n-1$  (posición  $n-2$ ).
- Seudocódigo usando recursividad*:
- Función Fibonacci ( $n$ )

```

Si n<2 entonces
    Retornar n
Sino
    Retornar (Fibonacci(n-1)+Fibonacci(n-2))
Fin si
Fin función
    
```

- *Seudocódigo usando programación iterativa:*

```

Función Fibonacci (n)
Si n=0 Retornar 0
Si n=1 Retornar 1
Hacer i=2
Hacer a=0
Hacer b=1
Hacer c=0
Mientras i<=n
    Hacer i=i+1
    Hacer c=a+b
    Hacer a=b
    Hacer b=c
Fin mientras
Retornar c
    
```

- *Representación gráfica:* UML (Unified Modeling Language) es la notación estándar que se utiliza en la modelación de sistemas informáticos (OMG, 2015). El diagrama de actividades es uno de los artefactos que proporciona y se utiliza para representar un flujo de trabajo. En la
- Figura 3 se muestra el algoritmo para calcular el Fibonacci de un número siguiendo la programación iterativa.

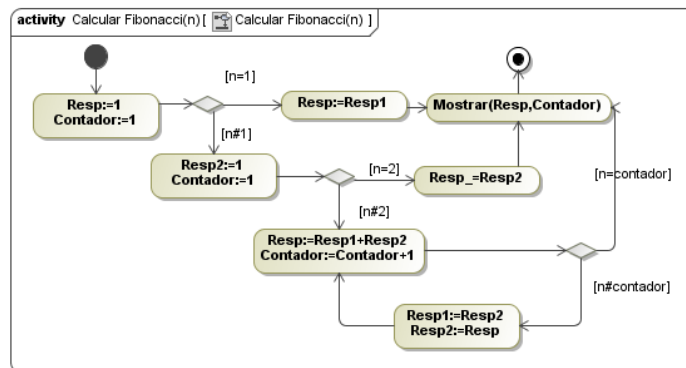


Figura 3 Diagrama de actividades de la sucesión de Fibonacci

En las clases y tareas extraclases de la asignatura de Introducción a la Programación (IP), que se recibe en 1er año, se usan ejercicios que utilizan conocimientos matemáticos que deben poseer los estudiantes



cuando comienzan la carrera pues las asignaturas de la disciplina de MS lo asumen como conocido. Un ejemplo de estos problemas es el siguiente:

*Desarrolle un programa en C/C++ que calcule el seno de un ángulo agudo  $\alpha$  perteneciente a un triángulo rectángulo, conocidas la longitud del cateto adyacente y la longitud de la hipotenusa. Si el ángulo mide menos de 30 grados se debe emitir un mensaje indicativo. El programa debe permitir que se introduzcan los datos de varios triángulos y se almacene el valor de seno de cada triángulo introducido en un arreglo. Como un requisito se desea mostrar el seno de los ángulos cuyo seno este por debajo de un valor dado.*

En esta misma asignatura se pueden implementar y algoritmizar métodos que posteriormente se estudiarán en la Matemática numérica, tal como se recomienda en (Ansola, Carlos, & Carrasco, 2016). Para ello, se pueden formular enunciados como el siguiente, que vinculan los contenidos de esta matemática con la Matemática I (Cálculo diferencial e integral de una variable), que se imparte en el mismo semestre en IP.:

*El método de los trapecios para hallar aproximadamente una integral definida de una función, consiste en dividir el intervalo de integración en  $n$  subintervalos iguales y calcular en cada uno de ellos el área del trapecio entre los puntos del subintervalo. La suma de estas áreas será aproximadamente igual al valor de la integral. Elabore un algoritmo en pseudocódigo que permita calcular aproximadamente la integral  $\int_1^2 x^2 dx$  con 16 subintervalos.*

## ■ Conclusiones

Los resultados que se presentan muestran que es posible transgredir las fronteras entre estas disciplinas, lo que ha beneficiado el aprendizaje de los estudiantes.

En el ejercicio de la profesión, un Ingeniero Informático puede desempeñar diferentes roles. La carrera durante el desarrollo del proceso docente educativo realiza las acciones intencionadas que contribuyen a su formación. En el caso de la Disciplina de Matemática Superior, las habilidades que se potencian están asociadas a los roles de Ingeniero de requisitos, Analista de datos, Programador, Gestor de proyectos, Diseñador de software, Diseñador de base de datos y Escritor-Expositor de trabajos técnicos.

En la carrera se le concede importancia a las matemáticas a partir de las asignaturas de las disciplinas de IGS porque aplica una nueva forma de resolver un problema matemático desde su cuerpo de conocimiento (Programación, Ingeniería de Software y Gestión de Software).

## ■ Referencias bibliográficas

Álvarez, M., Martínez, F. y Machado, E. (2015). Presupuestos transdisciplinarios para desarrollar la competencia comunicativa oral en idioma inglés en los profesionales de la cultura física. *Revista Cubana de Educación Superior, Sept-Dic(3)*, 62-75.

Ansola, E., Carlos, E. y Carrasco, T. (2016). Transformaciones en la enseñanza de la Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática. En E. Mariscal, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 29*. (págs. 1334-1342). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, CLAME, A.C.

- Carrizo, L. (1998). Pensamiento complejo y transdisciplinariedad. *Nodo Rivera de Pensamiento Complejo, Casa de la Universidad, Rivera, Uruguay.*
- CUJAE. (2017). *Plan de Estudio E. Carrera de Ingeniería Informática.* Facultad de Ingeniería Informática. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría".
- de la Herrán, A. (2011). Complejidad y Transdisciplinariedad. *Revista Educação Skepsis, 2(1), 294-320.*
- García, M. (2008). *Una aproximación interpretativa\_visionaria de las universidades en el marco de la transdisciplinariedad.* Recuperado el 29 de junio de 2017, de [www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r-1/nv-772/a-10406/10406.pdf](http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r-1/nv-772/a-10406/10406.pdf)
- Genero, M., Cruz-Lemus, J. y Piattini, M. G. (2014). *Métodos de investigación en Ingeniería de Software.* Ra-Ma.
- Hevner, A. y Chatterjee, S. (2010). Design research in information systems: Theory and Practices. En R. Sharda, & S. Vo B (Edits.), *Integrated series in informations systems* (Vol. 22). Springer.
- Mora, M. (s.f.). *Introducción a la teoría de números.* Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Nicolescu, B. (1998). *La transdisciplinariedad, una nueva visión del mundo. Manifiesto.* Paris: Ediciones Du Rocher.
- OMG. (2015). *OMG Unified Modeling Language. Version 2.5.* Obtenido de <http://www.omg.org/spec/UML/2.5/PDF>
- Pérez, N. y Setién, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Acimed, 18(4).*
- Sánchez, E. (2010). Multidisciplinariedad, interdisciplinariedad, transdisciplinariedad. *Archivos de bronconeumología, 46(supl 1), 50-52.*
- Taboada, M., Copertani, S., Ruiz, E., Gurevich, E. y Firpo, V. (2005). *Ciencias sociales e interdisciplinariedad: relación entre teoría y práctica.* Recuperado el 3 de febrero de 2017, de <http://www.puentes.gov.ar/educar/servlet/dpwnloads/s-colecciones.fin/aun0402.pdf>
- Trejos, O. (2014). Algoritmo recursivo diferente para hallar los elementos de la serie de Fibnacci usando la Programación funcional. *AVANCES, 11(2), 19-28.*
- Valencia, A., Muñoz, L., Mejías, L., Restrepo, G., Parra, C. y Ochoa, J. (2008). *La interdisciplinariedad en Ingeniería.* Recuperado el 24 de junio de 2017, de [ingenieria.udea.edu.co/producciones/ingenieria\\_sociedad/interdisciplinariedad\\_ingenieria.pdf](http://ingenieria.udea.edu.co/producciones/ingenieria_sociedad/interdisciplinariedad_ingenieria.pdf)