

# Estrategia didáctica con empleo de las tecnologías para contribuir al desarrollo de la habilidad modelación desde la asignatura Investigación de Operaciones

**Resumen-** *La educación demanda nuevos escenarios de aprendizaje, donde las tecnologías jueguen un rol protagónico. En la Universidad de las Ciencias Informáticas, dentro de su Modelo del Profesional, se tiene definido la impartición de la asignatura Investigación de Operaciones de la disciplina Matemática Aplicada, que tiene como objetivo fundamental la formulación de modelos matemáticos asociados a problemas de programación lineal y programación discreta. Las deficiencias encontradas permiten corroborar que existe contradicción entre el insuficiente desarrollo de la habilidad modelación de problemas y la necesidad de que los estudiantes estén preparados para solucionar los problemas reales que se le presenten como futuro profesional, donde será imprescindible el dominio de la esta habilidad. Por ello, se propone elaborar una estrategia didáctica que haga uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para contribuir al desarrollo de la habilidad modelación de problemas desde la asignatura Investigación de Operaciones en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La actualidad de la investigación tiene lugar por la creciente demanda de formar profesionales que sean capaces de llevar los problemas de la realidad a un modelo con el fin de aplicar métodos para la búsqueda de soluciones. Se fundamenta en la necesidad de transformar el estilo de aprendizaje de los estudiantes en el contexto universitario actual, de desarrollar habilidades de manera progresiva con un uso intensivo de las tecnologías.*

**Palabras claves--** *estrategia, modelación, tecnologías*

## I. INTRODUCCIÓN

En la sociedad del conocimiento en la que vivimos cada vez se demandan más las nuevas formas en los procesos de enseñanza aprendizaje, pues no se puede ignorar el papel que juega la información, las tecnologías y el empleo de aplicaciones en el desarrollo de todos los campos del quehacer

humano: en la sanidad, en la educación, en el comercio, en los servicios públicos, etc.

La educación demanda de formas específicas de aprendizaje y de la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones como herramientas didácticas que contribuyan a la consecución de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes. En este contexto el reto de las universidades cubanas es la formación de un profesional competente, comprometido con la Revolución y que sea capaz de describir y resolver, con un carácter científico, los problemas reales que se presenten en su área de actuación. Resulta necesario transformar la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA), en función de lograr un papel más activo del estudiante como centro del proceso, donde pase a formar un rol protagónico en el desarrollo de sus propios conocimientos, a través de la asimilación y manejo de las habilidades necesarias para ello.

La carrera que se estudia en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), tiene como propósito formar “profesionales integrales, comprometidos con la Patria y con el desarrollo del modelo socialista cubano, cuya función esté asociada al desarrollo de la informatización de la sociedad cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento. Estas necesidades están en concordancia con el nivel alcanzado en la informatización de la sociedad, los objetivos que se propone el país, las tendencias internacionales actuales y futuros (Modelo del profesional del Ingeniero en Ciencias Informáticas. Ministerio de Educación Superior. La Habana, 2014). Para lograr que los egresados puedan desempeñarse bien en su profesión, los estudiantes deben incorporar durante la carrera un sistema de conocimientos y habilidades necesarios para el logro de este objetivo. Una de las disciplinas que contribuye significativamente a esto es la Matemática Aplicada, que se encarga de estudiar a un nivel básico la modelación probabilística y estadística de los procesos para caracterizarlos a través de su variabilidad, así como modelos y métodos matemáticos de investigación de operaciones, que ayudan a crear habilidades en el análisis y procesamiento de datos para la toma de decisiones. En el modelo del profesional está definido que uno de los objetivos

de la disciplina es: “modelar matemáticamente la estructura de un problema y las relaciones de los datos para descubrir la información útil, llegar al conocimiento del problema y representar problemas de toma de decisión”. También dentro de las habilidades a desarrollar está “modelar y aplicar métodos de solución a problemas de Sistemas de Servicio”.

Dentro de la disciplina de Matemática Aplicada se encuentra la asignatura de Investigación de Operaciones (IO), la cual tiene entre sus objetivos generales el de “formular modelos matemáticos asociados a problemas de Programación Lineal y Programación Discreta, y a problemas de Redes”, siendo la modelación matemática una de las principales habilidades a superar por los educandos para la solución de los problemas de la asignatura y de la vida real, entendida como la forma de describir o representar la interrelación entre el mundo real y las matemáticas.

En la literatura se encuentran algunas acepciones de la modelación matemática y se llega a la conclusión de que existen múltiples definiciones que difieren en aspectos teóricos y epistemológicos. Entre las definiciones encontradas, algunas se identifican con la intención de construir modelos matemáticos mediante un proceso estructural (Bassanezi y Biembengut, 1997; Borromeo Ferri, 2010; Hein y Biembengut, 2006; Nieto, 2004; Villa-Ochoa, 2009), y otros aportes se relacionan con la propuesta y solución de situaciones problemáticas del contexto en las aulas escolares (Araújo, 2009; Suárez y Cordero, 2010; Bassanezi y Biembengut, 1997; Berrío, 2011; Biembengut y Hein, 2004; Bossio, 2014; Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa, 2014; MEN, 2006; Villa-Ochoa, Bustamante, Berrío, Osorio y Ocampo B, 2009; Huapaya Gómez, 2012)

El punto de partida de la modelación debe ser una situación problemática real, la cual debe ser simplificada, idealizada, sujeta a condiciones y suposiciones, y debe precisarse de acuerdo a los intereses del que resuelve el problema. Esto conduce a una formulación del modelo matemático que responda a la situación original, el cual debe ser resuelto a través de los métodos de solución para llegar a obtener ciertos resultados matemáticos. Estos resultados deben ser validados, es decir, se deben volver a trasladar al mundo real, para ser interpretados en relación con la situación original. Cuando se valida el modelo pueden ocurrir discrepancias que conlleven a tener que cambiar o modificar el modelo, pero también pudiera no encontrarse un modelo, tal vez porque el problema original no es accesible al tratamiento matemático. Todo lo contrario ocurre cuando se consigue un modelo satisfactorio, el cual serviría para la toma de decisiones. Ello significa que resulta importante la interpretación del modelo y las soluciones para analizar si se ajusta a la situación original.

Sin embargo, en todos estos aspectos se han observado insuficiencias en los cursos anteriores. El análisis de los informes semestrales de la asignatura Investigación de Operaciones de los últimos 4 cursos (2012 - 2013, 2013 - 2014, 2014 - 2015, 2015 - 2016) permitió identificar que se

han presentado determinados problemas en el PEA de la IO en la UCI, además a partir de la experiencia propia del autor y los resultados de las encuestas realizadas a profesores y estudiantes que han trabajado la asignatura, facilitaron confirmar estas dificultades.

Por parte de los estudiantes los principales problemas detectados son los siguientes:

- Limitaciones para poder traducir del lenguaje natural en que se describen los problemas al lenguaje matemático.
- Dificultades para identificar los diferentes elementos del modelo matemático.
- Baja comprensión de los enunciados de los problemas, así como para la selección de la información que puede ser relevante y necesaria para modelar el problema.
- Limitaciones para verificar e interpretar los resultados obtenidos en el contexto del problema.
- Emplean el mayor tiempo en la solución de problemas de forma manual, teniendo que hacer cálculos complejos, y no quedando tiempo para realizar un análisis crítico de las posibles soluciones en el escenario del problema.

Por parte de los profesores se detectaron las siguientes dificultades:

- Insuficiente la aplicación de la didáctica matemática con el fin de contribuir al desarrollo de la habilidad modelación de problemas.
- Los métodos de enseñanza que predominan están enfocados en las características de la escuela tradicional, donde el estudiante es un simple receptor de conocimiento, y no hay una activación en el proceso de aprendizaje.
- Los ejercicios no siempre guardan relación con la vida real, limitándose a la solución de los mismos, y no al análisis crítico de las soluciones, en función de la toma de decisiones.
- No se aprovechan los asistentes matemáticos para la solución de los problemas, teniendo que emplear gran parte de las clases a la realización de cálculos para poder llegar a la solución, no pudiendo hacer las suficientes interpretaciones de las soluciones.
- La evaluación está enfocada al resultado, y no al proceso en que el estudiante está inmerso para desarrollar la habilidad.
- Otro problema tiene que ver con la bibliografía, pues el texto básico de la asignatura es de autores foráneos, que a pesar de tener muchos ejercicios de aplicación, no se vinculan a la carrera ni acorde al entorno político, social y económico en que se desarrolla el estudiante.

Las deficiencias encontradas permiten corroborar que existe contradicción entre el insuficiente desarrollo de la habilidad modelación de problemas y la necesidad de que los estudiantes estén preparados para solucionar los problemas reales que se

le presenten como futuro profesional, donde será imprescindible el dominio de la esta habilidad.

Esta contradicción conlleva al siguiente **problema científico**: ¿Cómo contribuir al desarrollo de la habilidad modelación de problemas desde la asignatura Investigación de Operaciones en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas?

El **objeto de estudio** de esta investigación lo constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Investigación de Operaciones en la UCI, enmarcado en el **campo de acción**, empleo de las tecnologías para el desarrollo de la habilidad modelación de problemas.

Para dar respuesta al problema enunciado se plantea como **objetivo general**: Elaborar una estrategia didáctica que haga uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para contribuir al desarrollo de la habilidad modelación de problemas desde la asignatura Investigación de Operaciones en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Como guía para lograr el objetivo general se formularon las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los principales referentes teóricos–metodológicos que sustentan el desarrollo de la habilidad modelación de problemas y la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones?
2. ¿Cuál es el nivel de desarrollo actual de la habilidad modelación de problemas en la asignatura IO de los estudiantes de la carrera de ICI?
3. ¿Qué acciones debe tener la estrategia didáctica para contribuir con el empleo de las tecnologías al desarrollo de la habilidad modelación de problemas desde la asignatura IO en los estudiantes de la carrera de ICI?
4. ¿Cuál es la validez de la estrategia didáctica propuesta?

Para dar respuesta a las diferentes preguntas científicas formuladas, se establecieron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Elaboración del marco teórico de la investigación sobre el desarrollo de la habilidad modelación de problemas, con empleo de las tecnologías, para contribuir al proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura IO de la carrera de ICI.

2. Caracterización del estado actual de la habilidad modelación de problemas en la asignatura de IO de la carrera de ICI.

3. Diseño de una estrategia didáctica que haga uso de las tecnologías de información y aprendizaje de las comunicaciones para desarrollar la habilidad de modelación de problemas en los estudiantes de la asignatura de IO de la carrera de ICI.

4. Evaluación de la efectividad de la estrategia didáctica propuesta.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes **métodos teóricos**:

- **Análisis - síntesis**: para analizar el objeto de la investigación y realizar una síntesis de aquello que constituya medular para la definición e implementación de la estrategia. Además, permitió mediante procesos lógicos de pensamiento, la fundamentación de la tesis, así como el arribo a conclusiones parciales y finales.
- **Histórico-lógico**: para analizar la evolución de las concepciones teóricas sobre la habilidad modelación de problemas, así como de la esencia de las leyes del PEA de la IO en la UCI.
- **Enfoque de sistema**: para establecer los vínculos entre el problema diagnosticado, los referentes teóricos–metodológicos del mismo y la estrategia didáctica propuesta. Además, permitió establecer la estructuración e interrelación de los componentes de la estrategia.
- **Inducción-deducción**: para arribar a conclusiones sobre las características de la estrategia didáctica a elaborar, a partir de los hechos observados.
- **Modelación**: para la concepción de la estrategia didáctica en sus diferentes etapas, e interpretarla y ajustarla a la realidad de la práctica educativa.

Como **métodos empíricos** se utilizaron los siguientes:

- **Análisis documental**: para el estudio de los diferentes documentos normativos sobre el PEA, el modelo del profesional, programa analítico de la asignatura, informes de pruebas parciales, semestrales y de fin de curso.

- **Entrevista:** se intercambió con profesores para constatar las características de los estudiantes en cuanto a sus habilidades para la modelación matemática.
- **Encuesta:** se realizó a estudiantes y profesores con el fin de identificar posibles insuficiencias en el PEA de la IO en la UCI, fundamentalmente las relacionadas con el desarrollo de la habilidad modelación de problemas.
- **Prueba pedagógica:** para determinar el nivel de desarrollo de la habilidad modelación de problemas en la asignatura de IO.
- **Observación pedagógica:** enfocada a precisar las dificultades de los estudiantes para desarrollar ejercicios de modelación de problemas de manera independiente en el marco de las clases prácticas de IO.
- **Consulta a expertos:** para la obtención de criterios especializados acerca de la estrategia y de su validación.
- **Pre-experimento:** para constatar la validez de la estrategia didáctica presentada, mediante su puesta en práctica.

Además, como **métodos estadísticos:**

- **Estadística descriptiva:** para mostrar los resultados obtenidos de aplicar los diferentes instrumentos que se diseñaron. Como población se seleccionó a los 51 estudiantes del tercer año de la carrera ICI de la Facultad 2 de la UCI, y como muestra los 24 estudiantes del grupo 2301. Esta muestra es no probabilística intencional, la cual fue seleccionada por ser el grupo al cual el investigador le imparte clases.

La investigación se basa en los postulados del enfoque histórico cultural de Vigotsky y sus seguidores, pues se centra el aprendizaje en el ámbito educativo, poniendo al estudiante como protagonista del proceso, y defiende la influencia del entorno en la asimilación de los conocimientos por parte del individuo. Su diseño no se acoge a un paradigma de investigación puro, sino que se asume un enfoque mixto, pues se combina el cuantitativo y el cualitativo. También la investigación es educativa, pues se emplean diferentes vías para obtener información del objeto y se caracteriza el estado actual de la habilidad modelación de problemas en la asignatura de IO. Aplicada, de acuerdo al objetivo que se pretende alcanzar, dirigida a la solución de dificultades existentes que frenan el desarrollo de la habilidad modelación en los estudiantes.

El aporte teórico está en la caracterización que se hace sobre la habilidad modelación de problemas, el empleo de las tecnologías para el desarrollo de habilidades cognitivas, así como del estado actual de la asignatura IO en cuanto a estas aristas.

El aporte práctico está dado por el conjunto de acciones que se definieron en la implementación de la estrategia con el fin de contribuir al desarrollo de la habilidad modelación de problemas en la asignatura de IO de la carrera de ICI, además de una colección de ejercicios de modelación de problemas vinculados a cada tema de la asignatura y en correspondencia con las exigencias de la estrategia maestra de trabajo político ideológico de la Universidad en cuanto al enfoque del contenido de los textos para contribuir en la formación de valores y de una cultura económica en los estudiantes.

La actualidad de la investigación tiene lugar por la creciente demanda de formar profesionales que sean capaces de llevar los problemas de la realidad a un modelo con el fin de aplicar métodos para la búsqueda de soluciones. Se fundamenta en la necesidad de transformar el estilo de aprendizaje de los estudiantes en el contexto universitario actual, de desarrollar habilidades de manera progresiva con un uso intensivo de las tecnologías.

#### REFERENCES

- [1] Álvarez, J. C., y Ríos, I. (2005). La formación y desarrollo de habilidades desde el enfoque histórico-cultural.
- [2] Ballester, S. (1999). Enseñanza de la matemática en dinámica de grupo. La Habana: Editorial Academia.
- [3] Ballester, S. (1993). Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo I. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- [4] Curbeira, D., Bravo, M. d., y Bravo, G. (2013). Estrategia didáctica para formar una habilidad profesional en Ingeniería Industrial. Universidad y Sociedad.
- [5] Rodríguez, A., y Rodríguez, M. A. (2011). La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. En N. de Armas, & A. Valle, Resultados científicos en la investigación educativa. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- [6] Sierra, R. A. (2002). Modelación y estrategia: algunas consideraciones desde una perspectiva pedagógica. Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- [7] Talízina, N. F. (1985). Conferencia sobre: Los fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior. DEPEs. La Habana.
- [8] Talízina, N. F. (1992). La formación de la actividad cognoscitiva de los estudiantes. México: Ángeles.
- [9] Vázquez, E. (2015). Programa Analítico de Investigación de Operaciones. La Habana.