

# 03

Fecha de presentación: agosto, 2017  
Fecha de aceptación: noviembre, 2017  
Fecha de publicación: diciembre, 2017

## DISEÑO CUASI EXPERIMENTAL PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES PROFESIONALES

### QUASI-EXPERIMENTAL DESIGN FOR THE FORMATION OF PROFESSIONAL ABILITIES

Dr. C. Domingo Curbeira Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [dcurbeira@ucf.edu.cu](mailto:dcurbeira@ucf.edu.cu)

Dra. C. María de Lourdes Bravo Estévez<sup>1</sup>

E-mail: [lbravo@ucf.edu.cu](mailto:lbravo@ucf.edu.cu)

Dra. C. Yohanna de la Caridad Morales Díaz<sup>1</sup>

E-mail: [ymorales@ucf.edu.cu](mailto:ymorales@ucf.edu.cu)

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez, M. L., & Morales Díaz, Y. C. (2017). Diseño cuasi experimental para la formación de habilidades profesionales. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 24-34. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

#### RESUMEN

El problema de la formación de habilidades profesionales, mediante el tratamiento de los contenidos de las asignaturas del ciclo básico, ocupa la atención de los docentes en general. En este trabajo se analizan los resultados obtenidos de la aplicación del diseño cuasi experimental con pre pruebas y pos pruebas y grupos intactos para la formación de la habilidad profesional: diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico en los estudiantes de Ingeniería Industrial, a partir del establecimiento de una analogía entre las acciones y operaciones del procedimiento para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en la disciplina Matemática General con la habilidad profesional. Los estudiantes muestran niveles superiores de formación de la habilidad e incorporan nuevos procedimientos de solución general para problemas de diversa naturaleza relacionados con su profesión. Se asume en el trabajo un paradigma cuantitativo.

**Palabras clave:** Formación, diseño, cuasi experimento, habilidad profesional, ingeniería.

#### ABSTRACT

The problem of the formation of professional abilities using the treatment of the different content of the basic cycle occupies the attention of teachers in general. In this paper the results obtained from the application of quasi experimental design with pretests and posttests and intact groups for the formation of professional abilities: to design solutions and to choose strategies with scientific rigor in Industrial Engineering students are analyzed, from the establishment of an analogy between the actions and operations of the procedure for treatment of the concepts of calculus in General Mathematics discipline with professional abilities. Students show superior levels of formation of the abilities and incorporate new procedures to solve the problems of different characters related to their profession. In this work it is assumed a quantitative paradigm.

**Keywords:** Training, design, quasi experiment, professional abilities, engineering.

## INTRODUCCIÓN

En el trabajo con las habilidades en general se distinguen dos etapas, la de formación y la de desarrollo. La primera comprende la adquisición consciente de los modos de actuar cuando, bajo la dirección del profesor, el estudiante recibe la orientación adecuada sobre la forma de proceder y, una vez adquiridos estos, se inicia el proceso de ejercitación que comprende la segunda etapa, en la que se determina el nivel de desarrollo mediante la rapidez y corrección con que la acción se ejecute. El problema relacionado con el proceso de formación y desarrollo de habilidades ha sido ampliamente estudiado e investigado por varios autores: Cañedo (2004); Mulet (2006); Izquierdo & Corona (2012); Rodríguez (2012); y Curbeira (2013).

En este trabajo se presenta el diseño cuasi experimental con prepruebas y postpruebas y grupos intactos con el objetivo de comprobar la efectividad de la aplicación de una estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional: diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico en los estudiantes de Ingeniería Industrial, a partir del establecimiento de una analogía entre las acciones y operaciones del procedimiento para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en la disciplina Matemática General con las de la habilidad profesional.

## DESARROLLO

Los autores de este trabajo coinciden con Izquierdo & Corona (2012), quienes refieren que existen diferentes tipos de estrategias en el contexto educativo: las estrategias pedagógicas, didácticas, educativas, metodológicas, de aprendizaje y escolares. Independientemente de las diferencias en la nomenclatura tienen un objetivo común que es perfeccionar el proceso de enseñanza aprendizaje, que en el ámbito universitario se traduce en desarrollar las potencialidades de los futuros profesionales, mediante de un proceso en el cual aprendan a pensar, a participar activa, reflexiva y creadoramente.

En este trabajo se señalan solo las estrategias didácticas, término al que han hecho referencia autores tales como: Bravo (2002); Rodríguez del Castillo & Rodríguez Palacio (2004); y Ortiz & Aguilera (2006). Se asume, que el término estrategias didácticas presupone enfocar el cómo se enseña y cómo aprende el estudiante (Ortiz & Aguilera, 2006). Se considera el más adecuado porque integra los dos componentes esenciales del proceso: enseñanza y aprendizaje. En tal sentido las estrategias didácticas no se limitan a los métodos y formas con los que se enseña sino al repertorio de procedimientos, técnicas y habilidades que tienen los estudiantes para aprender. Es una

concepción más consecuente con las tendencias actuales de concebir este fenómeno desde una concepción integradora.

La figura 1 ilustra mediante un esquema las relaciones que se establecen entre los aspectos que conforman los diferentes momentos del proceso de investigación de la implementación estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional. Se señala que para la concepción general de la misma entra en consideración una situación de partida que permite plantear el objetivo general y los requerimientos para la dirección del proceso de formación de la habilidad profesional.

Se destaca el momento cuando se determinan las acciones y las operaciones para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral, las acciones y las operaciones de la habilidad profesional y las diferentes etapas para la formación de la habilidad profesional. Posteriormente se evalúan los fundamentos teóricos de la estrategia didáctica y se implementa la misma, al señalar que, desde el proceso de la clase, primero se determinan las acciones y las operaciones para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral, se toma como referente el programa heurístico general para la solución de un problema abordado por Polya (1985, 1982) y luego, por el principio heurístico de analogía, son propuestas las acciones y las operaciones de la habilidad profesional. Se ofrecen consideraciones didácticas para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral y para el proceso de formación de la habilidad profesional.

En esta investigación se asume el criterio aportado por Fuentes (2002), al clasificar las habilidades, al tener en cuenta las acciones que realiza el estudiante al interactuar con el objeto de estudio en: habilidades específicas, lógicas y del procesamiento de la información y la comunicación. En correspondencia con esta clasificación, las habilidades profesionales se consideran como habilidades específicas vinculadas a una rama de la cultura o profesión, las que el sujeto desarrolla en su interacción con un objeto de estudio o trabajo específico, y que en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una vez que son suficientemente sistematizadas y generalizadas, se concretan en métodos propios de los diferentes objetos de la cultura que se configuran como contenido.

En función de esto se hace necesario precisar las habilidades que el profesional debe dominar para estar en condiciones de resolver los problemas del contexto en su esfera de actuación, y estar en correspondencia con los modos de actuación de su esfera laboral.

El proceso de formación de habilidades profesionales constituye un caso particular a tener en cuenta entre el

conjunto de habilidades que son tratadas en el proceso docente-educativo. Estas son las propias del ejercicio de la profesión y se definen en función de la asimilación por el estudiante de los modos de actuación de aquella actividad que está relacionada con el campo de acción de su futura labor y que tiene como base los conocimientos de la carrera, los hábitos inherentes a su profesión y los valores que se deben formar.

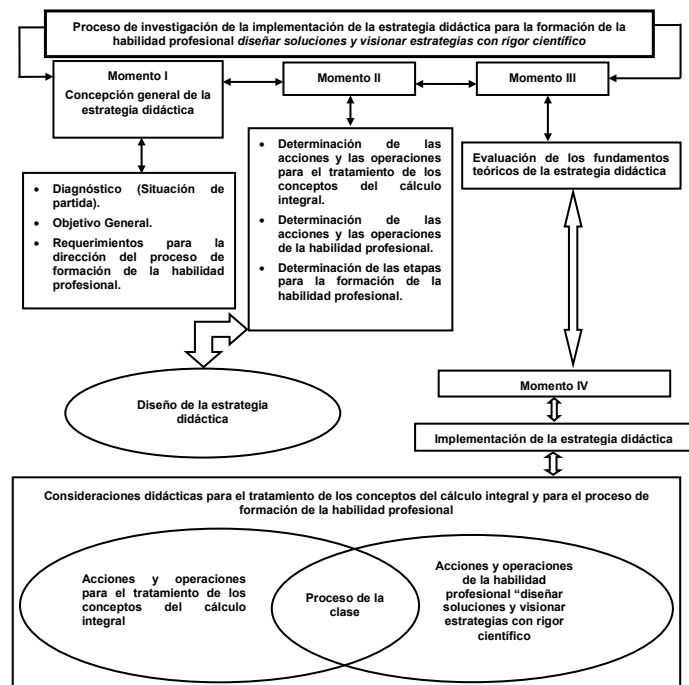


Figura 1. Proceso de investigación de la implementación de la estrategia didáctica.

Fuente: elaboración propia.

Autores como: Miari (1982); Márquez (1993, 1990); Mestre (1995); Álvarez (1996); Fuentes (1999); y Rodríguez (2012), son concurrentes al considerar que, en el caso de las habilidades profesionales, las que se corresponden con los modos de actuación del profesional, reflejados en el modelo del profesional. Estos autores no las enmarcan desde las diferentes asignaturas del currículo, aunque algunos destacan la importancia de su formación a través del proceso docente-educativo.

Del estudio realizado sobre las definiciones descritas se aprecia el reconocimiento a la significación de la experiencia histórica asimilada por el hombre para la ejecución de las acciones psíquicas y prácticas con un carácter consciente. Se declara que las operaciones despliegan a las acciones con arreglo a las condiciones de realización de la tarea y se da a conocer que estas acciones generan el aprendizaje de modos de actuación en la personalidad.

Las habilidades profesionales son importantes componentes de las cualidades que debe poseer un profesional para ser idóneo porque su dominio lo pone en condiciones de enfrentar con éxito las tareas inherentes a su profesión para solucionar problemas de la realidad de la organización donde se desempeñe. Estas habilidades han de continuar perfeccionándose durante el ejercicio de la profesión.

Curbeira, Bravo Estévez & Bravo López (2013, 2013a, 2013b, 2013d), a partir de las definiciones de los autores señalados anteriormente, han definido las habilidades profesionales como: acciones y operaciones ordenadas, que pueden integrarse, subordinadas a una profesión concreta, pueden formar parte de una asignatura o de varias asignaturas ya sea de forma implícita o explícita, que son sistematizadas en el proceso de la actividad, responden a un objetivo concreto y permiten la solución de los más diversos problemas de una determinada profesión.

Para la elaboración de la definición anterior, los autores de esta investigación tienen en cuenta que: una acción constituye un sistema complejo de operaciones, de forma sistemática y consciente necesarias para la regulación de la actividad; las acciones se relacionan con los objetivos y las operaciones con las condiciones; toda acción incluye un determinado conjunto de operaciones, que son ejecutadas según un orden determinado, que pueden integrarse. El papel de las asignaturas del currículo en el proceso de formación de habilidades profesionales es determinante, es decir, a partir del tratamiento de los contenidos curriculares pueden hacerse interesantes contribuciones al proceso de formación de dichas habilidades.

En el apartado siguiente se describe la habilidad profesional objeto de análisis y se presentan las acciones y las operaciones de carácter lógico de dicha habilidad, obtenida mediante el principio heurístico de analogía.

*La habilidad profesional: diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico*

En el modelo del profesional cubano para el ingeniero industrial se declaran doce habilidades profesionales que deben ser formadas a lo largo de la carrera. Entre estas se destaca la habilidad: diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico.

Para la realización de una adecuada formación de la habilidad profesional diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico, resulta de vital importancia al tener en cuenta lo normado en la resolución 210/2007 del Ministerio de Educación Superior (MES) cubano en la cual, desde las diferentes asignaturas del currículo debe darse cumplimiento a los objetivos propuestos en el

Modelo del Profesional, en este caso, la formación de habilidades profesionales. Se coincide, además con algunos elementos ofrecidos en el Marco de Fundamentación Conceptual para la carrera de Ingeniería Industrial dados por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2005), al precisar que los estudiantes pueden realizar tareas desde la formación curricular que están relacionadas con la habilidad que se pretende formar. Las mismas son: modelar fenómenos y procesos, resolver problemas de ingeniería, comunicarse y realizar el análisis, diseño y evaluación de componentes o procesos organizacionales o de sistemas complejos.

Según el criterio de los autores Curbeira, Bravo Estévez & Bravo López (2013, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d), al realizar el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en la disciplina Matemática General y desde las diferentes formas de organización de la docencia en dicha disciplina se posibilita que ante el planteamiento de un problema matemático o relacionado con el perfil profesional del estudiante, este reciba entrenamiento dirigido a identificar los aspectos y características relevantes del problema, en los que se establezcan y analicen relaciones que representan el problema o situación particular presentada, identificar las variables que definen un problema, seleccionando los elementos del conocimiento que se relacionan directa o indirectamente con el mismo; determinar las herramientas reguladoras, matemáticas y específicas de la profesión para encontrar alternativas de solución, a partir de lo cual se analiza si el problema puede ser reducido a otro que ha sido resuelto con anterioridad o si es necesario hacer un cambio en el paradigma de solución, o si hay que repensar la vía de solución del mismo, se ha de tener en cuenta la viabilidad de la solución propuesta, lo que en el marco de la organización sería: las perspectivas técnicas, operacional, financiera, económica, social, ambiental, entre otras.

Se destaca que al seleccionar los elementos del conocimiento que tienen relación directa o indirecta con el problema presentado y al determinar las herramientas reguladoras matemáticas y/o específicas de la profesión son tenidos en cuenta los criterios expresados por autores como Cordero (2005); y Crespo & Farfán (2005), quienes precisan la importancia de las diferentes categorías del conocimiento matemático, así como el papel de las argumentaciones y de las fundamentaciones al realizar determinadas tareas.

Desde la impartición de los diferentes complejos de materia de la disciplina Matemática General, en primer año, se contribuye a que los estudiantes de Ingeniería Industrial puedan enfrentarse a problemáticas organizacionales o de sistemas complejos y estén en capacidad de formular proyectos como respuesta a dichas problemáticas de manera eficiente, se incorporan los conocimientos, destrezas, herramientas y metodologías adquiridas de naturaleza científica, técnica, tecnológica y profesional, al emplearse métodos problemáticos para la adquisición del nuevo conocimiento, por ejemplo, el método de conversación heurística, a partir del cual se establece con los estudiantes un diálogo en el que se formulan preguntas, cada una de las cuales, ayudan a las soluciones de las problemáticas que se presenten.

Müller (1984), destaca que entre los procedimientos heurísticos se encuentran los principios heurísticos que son de gran utilidad para la búsqueda de nuevos conocimientos y también sugieren ideas para la solución de diferentes problemas. Entre los principios heurísticos generales, se señala el de analogía, que consiste en la utilización de la semejanza de contenido o forma. En ese sentido Polya (1985, 1982), al referirse a la analogía expresa: "*dos sistemas son análogos si concuerdan en relaciones claramente definibles de sus partes respectivas*".

La analogía como un factor heurístico positivo puede ayudar en tres direcciones: 1) puede ser aplicada para que los estudiantes descubran una proposición nueva y la puedan formular; 2) puede sugerir el método y el procedimiento para la demostración de una nueva proposición; 3) puede sugerir la vía para la solución de un problema, de un ejercicio.

Al realizar el tratamiento de los conceptos del cálculo integral, mediante el empleo del principio heurístico de analogía, se puede establecer una analogía entre cada una de las acciones y operaciones para el tratamiento de los conceptos del citado cálculo y las acciones y las operaciones de la habilidad profesional: *diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico*. En la siguiente tabla aparecen las acciones de carácter lógico de ambos procedimientos Curbeira, Bravo Estévez & Bravo López (2013, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d).

Tabla 1. Acciones para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en la disciplina Matemática General y sus análogas para la formación de la habilidad profesional.

Acciones para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral	Acciones de la habilidad profesional <i>diseñar soluciones y visio-nar estrategias con rigor científico</i>
Reactivar los medios que tienen implicación en el nuevo concepto a definir, recopilando toda la información, independiente de su utilidad o no.	Reactivar los medios que tienen implicación con la problemática presentada, recopilando toda la información, independiente de su utilidad o no.
Modelar geoméricamente el problema planteado, si es posible.	Determinar un diseño adecuado para la solución del problema planteado.
Determinar la posibilidad de reducir el problema planteado a otro ya resuelto con anterioridad.	Determinar la posibilidad de reducir el problema planteado a otro ya resuelto con anterioridad o cambiar el paradigma utilizado.
Realizar la construcción de los objetos correspondientes.	Presentar ante la organización la estrategia de solución (acciones y operaciones previstas para la solución del problema).
Explicar y/o formular una definición del concepto sobre la base de los resultados alcanzados.	Explicar a los directivos de la organización cada una de las acciones a aplicar para la solución del problema propuesto.
Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.	Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.

Fuente: elaboración propia.

Diseño del cuasi experimento con pre pruebas y pos pruebas y grupos intactos

El cuasi experimento fue ejecutado según la propuesta de Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes proponen los siguientes pasos:

**Paso 1:** Decidir cuántas variables independientes y dependientes deberán incluirse en el experimento. No necesariamente el mejor experimento es el que incluye el mayor número de variables; deben incluirse las variables que sean necesarias para probar las hipótesis, alcanzar los objetivos y responder las preguntas de investigación.

**Paso 2:** elegir los niveles o modalidades de manipulación de las variables independientes y traducirlos en tratamientos experimentales.

**Paso 3:** Desarrollar el instrumento o instrumentos para medir la(s) variable(s) dependiente(s).

**Paso 4:** Seleccionar para el experimento una muestra de personas que posean el perfil que nos interesa.

**Paso 5:** Reclutar a los participantes del experimento.

**Paso 6:** Seleccionar el diseño experimental o cuasi experimental apropiado para nuestra hipótesis, objetivos y preguntas de investigación.

**Paso 7:** Planear cómo vamos a manejar a los participantes del experimento. Es decir, elaborar una ruta crítica de qué van a hacer las personas desde que llegan al lugar del experimento hasta que se retiran.

**Paso 8:** En el caso de los experimentos puros, dividirlos al azar o emparejarlos y en el caso de los cuasi experimentos, analizar cuidadosamente las propiedades de los grupos intactos.

**Paso 9:** Aplicar las prepruebas (cuando las haya), los tratamientos respectivos (cuando no se trate de grupos de control) y las pos pruebas.

#### Caracterización de la muestra

En la investigación se trabaja con la población de ciento ochenta y un (181) estudiantes del primer año de la carrera de Ingeniería Industrial pertenecientes al plan de estudio D en la modalidad presencial de la Universidad de Cienfuegos, desde el año 2007.

La constitución de la muestra: noventa y cuatro (94) estudiantes de primer año de Ingeniería Industrial distribuidos en tres grupos de la siguiente forma: veintisiete (27) estudiantes del curso escolar (2009-2010), treinta y un (31) estudiantes del curso escolar (2010-2011) y treinta y seis (36) estudiantes del curso escolar (2011-2012). La misma se determina según los criterios ofrecidos por Cochran

(1985) se toma como nivel de significación  $\alpha = 0,05$  y se asume un error máximo permitido de 0,07.

Hubo de aplicar un muestreo por conglomerados, por estar la población dividida en grupos, de manera natural, los que contienen toda la variabilidad de la población. Para

determinar la homogeneidad entre los conglomerados se aplica la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

La prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , no permite rechazar la hipótesis nula, por lo

que se puede considerar que los conglomerados son generalmente homogéneos y se justifica de esta forma este tipo de muestreo. Las variables analizadas se relacionan a continuación:

V1- Reactivar los medios que tienen implicación con la problemática presentada, recopilando toda la información, independiente de su utilidad o no.

V2- Determinar un diseño adecuado para la solución del problema planteado.

V3- Determinar la posibilidad de reducir el problema planteado a otro ya resuelto con anterioridad o cambiar el paradigma utilizado.

V4- Presentar ante la organización las acciones y operaciones previstas para la solución del problema.

V5- Explicar a los directivos de la organización cada una de las acciones y las operaciones que han de ser aplicadas para la solución del problema propuesto.

V6- Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.

La Universidad de Cienfuegos es el escenario de formación académica de estos estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Industrial, carrera que pertenece a la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de dicha institución.

Se consideró necesario aplicar un diseño cuasi experimental con pre pruebas y pos pruebas y grupos intactos con el objetivo de comprobar la efectividad de la aplicación de la estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional: *diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico* en estudiantes de primer año de Ingeniería Industrial de la de Cienfuegos.

Según los criterios de Arnal, del Rincón & Latorre (1992); y Hernández, Fernández & Baptista (2010), este tipo de diseño responde al siguiente esquema:  $G_1 \quad 0_1$   
 $X \quad 0_2$

En este caso, explican los autores citados. A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo. De acuerdo con dicha representación, en el diseño cuasi

experimental con pre pruebas y pos pruebas y grupos intactos se aplicaron tres prepruebas para medir el estado inicial de la variable dependiente (formación de la habilidad profesional), luego se aplicó el tratamiento experimental (X) o variable independiente (estrategia didáctica) y finalmente se aplicaron tres postpruebas para poder medir el comportamiento de la variable dependiente.

La hipótesis de investigación plantea que:

Si se aplica la estrategia didáctica, en la que se establece una analogía entre las acciones y las operaciones del procedimiento para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en la disciplina Matemática General con las de la habilidad profesional se afirma que diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico, contribuye a la formación de la misma.

Para controlar el efecto que ejerce la variable independiente sobre la variable dependiente, se tienen en cuenta algunas variables ajenas, en este caso solo las relacionadas con los estudiantes. El control se realiza a partir de los instrumentos que se aplican en las etapas en que se desarrolla el cuasi experimento. Las variables ajenas en el caso de los estudiantes son: intereses, motivación por la carrera, conocimientos precedentes.

Para la realización del cuasi experimento, con el objetivo de analizar los resultados cualitativos y cuantitativos del mismo, se han tenido en cuenta tareas tales como:

- Validar la estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional *diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico* durante los cursos escolares 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012 respectivamente.
- Realizar las prepruebas al término de la asignatura Matemática I, en la que solo se tiene en cuenta una pregunta de este examen de formato diverso.
- Realizar las postpruebas al término de la asignatura Matemática II, en la que solo se tiene en cuenta una pregunta de este examen de formato diverso.
- Realizar la intervención en las conferencias en las que se realiza el tratamiento de los conceptos del cálculo integral (integral definida o propia [como concepto invariante], integral doble, integral triple, integral curvilínea e integral de superficie [como conceptos variantes]).

Para corroborar la hipótesis planteada se procede al análisis de los instrumentos aplicados.

***Análisis y discusión de los resultados de la aplicación de los instrumentos a los estudiantes para la validación de la implementación de la estrategia didáctica***

La validación de la implementación de la estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional *diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico* se realiza a la muestra de los noventa y cuatro (94) estudiantes distribuidos de la siguiente manera: veintisiete (27) estudiantes del curso escolar (2009-2010); treinta y un (31) estudiantes del curso escolar (2010-2011) y treinta y seis (36) estudiantes del curso escolar (2011-2012), todos, estudiantes del primer año de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos.

Durante la realización de la investigación a los estudiantes se les consulta en tres momentos diferentes, por tratarse de estudiantes de tres cursos distintos. Se les aplicaron tres evaluaciones al término del primer año de la carrera para tener una idea de cómo se comportaba el proceso de formación de la habilidad y, además, se les aplican encuestas para conocer el grado de satisfacción de los mismos en lo relacionado con los procedimientos descritos, tanto para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral, como para el proceso de formación de la habilidad profesional.

Se toma la decisión de aplicar estos instrumentos por las razones siguientes:

- El proceso docente educativo toma como centro a los estudiantes.
- En el acto de enseñar participan diversos interlocutores y el más importante de estos es el estudiante.
- Los estudiantes son los mejores evaluadores del proceso docente educativo.
- Hacia los estudiantes se dirige gran parte de esta investigación.
- Por la importancia que tiene el hecho de saber cuál es la opinión de los estudiantes como participantes implicados directamente en esta investigación.

A continuación, se reflejan los resultados de la aplicación de los instrumentos aplicados en el transcurso de la investigación.

#### *Las pruebas pedagógicas aplicadas a los estudiantes*

Las evaluaciones aplicadas a los estudiantes se dividen en dos partes, un primer examen (antes de aplicar la estrategia didáctica) propuesto a los estudiantes al término del primer semestre del primer año de Ingeniería Industrial correspondiente a la asignatura Matemática I que, como ya se explica, se ha aplicado a estudiantes del primer año en tres momentos diferentes: los cursos 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012. El objetivo del primer examen consiste en una pregunta de este para determinar el nivel de partida de los estudiantes. Es decir, determinar si ante

el planteamiento de una pregunta de formato diverso, los estudiantes son capaces de seleccionar las herramientas reguladoras (sistema de conocimientos) que tienen relación directa o indirecta con la problemática propuesta, si pueden usar adecuadamente estos conocimientos para determinar un diseño adecuado de solución, si pueden reducir el problema a uno resuelto con anterioridad, o si pueden resolver adecuadamente la problemática.

El segundo examen se realiza al terminar el segundo semestre del primer año, con la asignatura Matemática II, después que se ha aplicado la estrategia didáctica para la formación de la habilidad profesional; la evaluación ha sido aplicada con el objetivo de determinar cómo avanza el proceso de formación de la habilidad profesional, es decir, corroborar si se aplican de forma adecuada las acciones y las operaciones propuestas para la formación de la habilidad, mediante el planteamiento de una pregunta de formato diverso en la que se le plantean a los estudiantes diferentes problemáticas con el objetivo de determinar si pueden diseñar una solución a las mismas, para lo cual se traza una estrategia adecuada.

Con estos dos instrumentos (aplicados antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica) se valora el cumplimiento de cada una de las acciones del procedimiento propuesto para el proceso de formación de la habilidad profesional, para lo que se aplica una prueba no paramétrica que permite comparar dos muestras relacionadas, en este caso Wilcoxon.

La prueba de Wilcoxon es un procedimiento no paramétrico que se utiliza cuando se comparan dos muestras pareadas (son realizadas a los mismos individuos) y una variable medida al menos en escala ordinal para valorar la magnitud de la diferencia de los valores entre los miembros del par y los pesos de las diferencias, resulta mayor para las diferencias mayores. En las investigaciones pedagógicas esta prueba es de mucha utilidad, pues el investigador puede saber cuál de los dos miembros de un par es mayor. Analiza los resultados, o puntajes obtenidos en un tratamiento y en el otro, y como las muestras son pareadas, se hallan las diferencias entre uno y el otro, las ordena sin tener en cuenta los signos y se clasifican desde uno (1), para la menor, dos (2) para la siguiente y así sucesivamente y se le añade a cada rango el signo de la diferencia correspondiente. Se parte de que las sumas de rangos positivos y negativos deben ser iguales para considerar que no hay diferencia entre los tratamientos planteados en  $H_0$ . Pero si la suma de los rangos positivos es muy diferente a la de los rangos negativos, se deduce que el tratamiento A difiere del tratamiento B, y de este modo se rechaza  $H_0$ .

A continuación se procede a aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$  a la totalidad de la muestra, al aplicar las hipótesis:

$H_0$ : Los estudiantes muestran niveles de formación de las acciones de la habilidad profesional iguales o menores al final de la aplicación de la estrategia didáctica que antes de la aplicación.

$H_1$ : Los estudiantes muestran niveles de formación de las acciones de la habilidad profesional mayores al final de la aplicación de la estrategia didáctica que antes de la aplicación.

Los instrumentos aplicados a los estudiantes de los cursos escolares: 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012 se realizaron antes de la aplicación del tratamiento y después de este.

En todos los casos como resultado de la aplicación de la prueba no paramétrica para dichos cursos se refiere que se estableció una comparación entre las seis (6) variables del procedimiento (acciones para la formación de la habilidad profesional), las que se citan a continuación:

V11- Reactivar los medios que tienen implicación con la problemática presentada, recopilando toda la información, independiente de su utilidad o no.

V12- Determinar un diseño adecuado para la solución del problema planteado.

V13- Determinar la posibilidad de reducir el problema planteado a otro ya resuelto con anterioridad o cambiar el paradigma utilizado.

V14- Presentar ante la organización las acciones y operaciones previstas para la solución del problema.

V15- Explicar a los directivos de la organización cada una de las acciones y las operaciones que serán aplicadas para la solución del problema propuesto.

V16- Realizar consideraciones retrospectivas y perspectivas.

Del resultado ofrecido en la tabla IV se infiere que los estudiantes muestran niveles de formación de las acciones de la habilidad profesional mayores al final de la aplicación de la estrategia didáctica que antes de la aplicación,

pues el nivel de significación obtenido es 0,000 (es menor que el que ha sido prefijado), se acepta de esta forma la hipótesis alternativa, lo que se refleja a continuación estadísticamente mediante la tabla V.

Tabla V. Resultados de la prueba no paramétrica Wilcoxon. Estadísticos de contraste (b)

	V21-V11	V22-V12	V23-V13	V24-V14	V25 - V15	V26 - V16
Z	-3,821(a)	-4,550(a)	-4,107(a)	-4,236(a)	-4,421(a)	-4,742(a)
Significación asintótica (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

(a) Basado en los rangos negativos.

(b) Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Fuente: elaboración propia.

### La encuesta aplicada a los estudiantes

Como parte de este proceso se ha realizado la validez de la encuesta, para ello se propuso a los expertos que asignaran un rango que expresa el orden de importancia que posee la característica (preguntas de la encuesta de satisfacción) y el rango a evaluar propuesto ha sido el siguiente: 1: sin importancia, 2: poco importante, 3 medianamente importante, 4: importante, 5: muy importante.

Para la aplicación de la prueba no paramétrica W de Kendall, se utilizan solamente veinte de los expertos. Una vez que se obtienen las valoraciones de los mismos se procede a asignar rango a los casos y se selecciona un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ .

Al aplicar la prueba de hipótesis chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), se establece que:

Hipótesis:

$H_0$ : El juicio de los expertos no es consistente.

$H_1$ : El juicio de los expertos es consistente.

En el caso que ocupa el término consistente significa que hay acuerdo o concordancia entre los expertos.



Al aplicar la prueba W de Kendall se determina que el coeficiente de concordancia es de 0,647 con un nivel de significación de 0,000 con lo cual se rechaza la hipótesis de nulidad. Del resultado ofrecido se evidencia que el juicio de los expertos es adecuadamente consistente.

Para evaluar la confiabilidad o fiabilidad de la encuesta se ha seleccionado un total de sesenta estudiantes (muestra piloto) de la muestra total de noventa y cuatro estudiantes, para lo cual se aplica el estadígrafo Alpha de Cronbach se obtiene un valor de 0,715 lo que justifica que el cuestionario es aceptable.

Para la validación de constructo se tiene en cuenta que las características con las que se está trabajando, al ser cualitativas y representar actitudes o percepciones, no se pueden medir directamente, y estas deben ser valoradas a través de indicadores. Se trata ahora de examinar el grado en que los indicadores definidos miden adecuadamente el concepto (constructo) que se quiere medir.

Se procede a hacer el análisis Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett, se obtiene como resultado que la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin es de 0,416 y la prueba de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrado aproximado) 84,403, con un nivel de significación de 0,000. De los resultados obtenidos se infiere que:

- La prueba de esfericidad de Bartlett con una significación asintótica de 0,000 implica que se acepta la hipótesis alternativa que plantea que las variables están correlacionadas, o sea, la matriz de correlación de los factores definidos para el test no es una matriz identidad, cada factor se correlaciona con él mismo y se relaciona con otros.
- Como la medida de adecuación de la muestra KMO es 0,416, se establece que las correlaciones entre los pares de factores pueden ser explicados por medio de otras variables.

Las nominalidades de todas las variables tienen un valor que está por encima de 0,5, lo que significa que todas las preguntas forman parte de la encuesta de satisfacción. Utilizan el método de los componentes principales, se obtienen 5 componentes con valores propios mayores que la unidad, que explican el 80,747% de la varianza, lo cual se considera aceptable y está en correspondencia con el criterio que plantea que los factores que se extraen deben representar por lo menos un 60% de la varianza.

Las variables consideradas en la encuesta a los estudiantes son las que se citan a continuación. Se aclara que las variables se enunciaron en términos de preguntas, que los estudiantes no deben responder, sino otorgar una

puntuación, según la importancia de la reflexión que deben hacer los mismos.

V<sub>1</sub>: ¿Consideras que la forma utilizada para el tratamiento de los conceptos del cálculo integral ayuda a tu preparación integral como Ingeniero Industrial?

V<sub>2</sub>: ¿La lógica seguida para el tratamiento de los conceptos contribuye a entrenar tu pensamiento para tomar decisiones a la hora de diseñar la solución de un problema cualquiera?

V<sub>3</sub>: ¿Resulta interesante establecer una analogía entre las acciones y las operaciones propuestas para el tratamiento de un concepto del cálculo integral y las acciones y las operaciones de la habilidad profesional que se comienza a formar?

V<sub>4</sub>: ¿Consideras que son suficientes las acciones y operaciones propuestas para la formación de la habilidad profesional para resolver posteriormente problemas de tu profesión?

V<sub>5</sub>: ¿Consideras adecuado el orden de ejecución de las acciones del proceso de formación de la habilidad para poder diseñar una solución a un problema propuesto?

V<sub>6</sub>: ¿El procedimiento que contiene las acciones y las operaciones para el tratamiento de los conceptos te aporta ideas significativas para la formación de la habilidad profesional?

V<sub>7</sub>: ¿El procedimiento para la formación de la habilidad te aporta un algoritmo para poder diseñar la solución de un problema del perfil de la especialidad que estudias?

V<sub>8</sub>: ¿El procedimiento descrito te proporciona una estrategia (acciones y operaciones de la habilidad profesional) que te prepara para resolver cualquier problema de tu futura profesión?

V<sub>9</sub>: ¿Las acciones y las operaciones del procedimiento descrito te permiten resolver problemas que no sean solo de tu especialidad?

V<sub>10</sub>: ¿Los procedimientos descritos por su naturaleza pueden ser utilizados para diseñar y resolver otros problemas matemáticos o de otras áreas del conocimiento?

Para la aplicación de la prueba no paramétrica W de Kendall se ha seleccionado un nivel de significación  $\alpha = 0,6$ .

Para el caso que ocupa se aplicó la prueba de hipótesis chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), la cual establece que:

**Hipótesis:**

$H_0$  : No hay concordancia entre los estudiantes en lo

que respecta a los aspectos a considerar en la encuesta.

$H_1$  : Existe concordancia entre los estudiantes en lo que

respecta a los aspectos a considerar en la encuesta.

Al aplicar la prueba W de Kendall se arrojaron los resultados que se muestran, una vez que se asignó rango a los casos: W de Kendall 0,610, con significación asintótica 0,000.

Del resultado ofrecido se infiere que se rechaza la hipótesis de nulidad con un nivel de significación de 0,000 (es menor que el que ha sido prefijado, con lo cual se verifica que hay una adecuada concordancia entre los estudiantes). El coeficiente de concordancia tiene un valor de 0,610, lo que evidencia que hay una tendencia adecuada al acuerdo entre los estudiantes.

Después de aplicada la encuesta de satisfacción se concluye que, si las puntuaciones otorgadas por los estudiantes están entre 1 y 4, entonces estos están insatisfechos, si las puntuaciones están entre 4 y 7, entonces están medianamente satisfechos y si las puntuaciones son mayores que 7, los estudiantes muestran niveles de satisfacción adecuados

## CONCLUSIONES

Los instrumentos aplicados a los estudiantes permiten formular las siguientes consideraciones:

El establecimiento de un proceso análogo entre las acciones y las operaciones del tratamiento de los conceptos del cálculo integral de la disciplina Matemática General y las correspondientes de la habilidad profesional *diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico* permite una adecuada contextualización de la enseñanza de la Matemática para el objeto social del Ingeniero Industrial.

Los instrumentos evaluativos aplicados antes y después de la implementación del tratamiento (estrategia didáctica) para la formación de la habilidad profesional permiten incorporar procedimientos de solución general para problemas de diversa naturaleza.

Mediante la aplicación de los instrumentos se ha podido constatar estadísticamente que se presentan diferencias significativas en el nivel de formación de las acciones de la habilidad al inicio y al final de la aplicación de la estrategia didáctica.

Existe comunidad de concordancia entre los estudiantes en lo que respecta a los diferentes criterios de satisfacción propuestos a estos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez de Zayas, R. M. (1996). *El desarrollo de habilidades de la Historia*. Tegucigalpa: Guaimar.
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor, S.A.
- Bravo Estévez, M. L. (2002). *Una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Cañedo Iglesias, C. M. (2004). *Estrategia Didáctica para contribuir a la formación de la habilidad profesional esencial "realizar el paso del sistema real al esquema de análisis" en el Ingeniero Mecánico*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Cochran, W.G. (1985). *Técnicas de muestreo*. México: CECSA.
- Cordero, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en Educación Superior. Una socioepistemología de la integral. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática RELIME*, 8(3), 265-286. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/335/33508303.pdf>
- Crespo, C. R., & Farfán, R.M. (2005). Una visión socioepistemológica de las argumentaciones en el aula. El caso de las demostraciones por reducción al absurdo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática RELIME*. 8(3), 287-317. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2096632.pdf>
- Curbeira Hernández, D. (2013). *Formación de la habilidad profesional: "diseñar soluciones y visionar estrategias con rigor científico", desde el tratamiento de los conceptos del Cálculo Integral*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez M. L., & Bravo López, G. (2013a). La formación inicial de habilidades profesionales del Ingeniero Industrial desde el contexto de la Matemática. *Ciencia y Sociedad*. 30(2), 377-403. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/870/87029144007/>

- Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez M. L., & Bravo López, G. (2013b). El tratamiento de conceptos matemáticos, su repercusión en el proceso de formación profesional inicial. *Universidad y Sociedad*. 5(1). Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez M. L., & Bravo López, G. (2013c). Estrategia didáctica para formar una habilidad profesional en ingeniería industrial. *Universidad y Sociedad*. 5(2). Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Curbeira Hernández, D., Bravo Estévez M. L., & Bravo López, G. (2013d). Formación de una habilidad profesional desde el tratamiento de los conceptos del cálculo integral en el primer año de ingeniería industrial. *Pedagogía Universitaria*. 18(3). Recuperado de <http://cvimes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv>.
- Fuentes González, H. (2002). *Teoría holístico-configuracional y su aplicación a la Didáctica de la Educación Superior*. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Fuentes González, H. (1999). *Consideraciones sobre la didáctica de la Educación Superior*. Santa Fe de Bogotá: UO-CEDINPRO.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ª. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4ª. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Izquierdo Hernández, A. I., & Corona Poveda, A. L. (2012). *Didáctica de la educación superior*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos91/didactica-de-educacion-superior/didactica-de-educacion-superior5.shtml>
- Márquez Rodríguez, A. (1990) *Algunas consideraciones teórico-metodológicas para el tratamiento de las habilidades*. Santiago de Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Frank País".
- Márquez Rodríguez, A. (1993). *Habilidades. Proposiciones para su evaluación*. Santiago de Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Frank País".
- Mestre, U., Fuentes, H., & Pérez, L. (1995). *La formación profesional en la dinámica del proceso docente – educativo*. Revista Cubana de Educación Superior, 2.
- Miari Casa, A. (1982). *Organización y metodología de la enseñanza práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Mulet González, M. A. (2006). *Fundamentos psicológicos, pedagógicos y gnoseológicos de las habilidades profesionales pedagógicas*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos37/habilidades-pedagogicas/habilidades-pedagogicas.shtml>
- Müller, H. (1984). *Inferencia lógica y demostraciones en la enseñanza de la Matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Ortiz Torres, E. y Aguilera Pupo, E. (2006). *Estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios y estrategias didácticas*. Memorias del evento internacional Universidad 2006. La Habana.
- Polya, G. (1982). *Cómo plantear y resolver problemas*. 10<sup>ma</sup> reimpresión. México: Trillas, S. A.
- Polya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- República de Colombia. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2005). Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES Ingeniería Industrial, versión 6.0. Bogotá: ACOFI. Recuperado de <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2015/07/Marco-de-Fundamentaci%C3%B3n-Ingenier%C3%ADa-Industrial-ICFES-ACOFI-2005.pdf>
- Rodríguez del Castillo, M. Antonia & Rodríguez Palacios, A. (2004). *La estrategia como resultado científico de la investigación educativa*. Santa Clara: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela".
- Rodríguez Seijo, I. (2012). *Conceptualización y estructura de las habilidades profesionales básicas del técnico de nivel medio en agronomía*. Recuperado de <http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu>.