



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **LA AERONÁUTICA COMO UNA EXPERIENCIA SIGNIFICATIVA EN LA FORMACIÓN INTEGRAL**

**Adonái Zapata G., Jairo A. Mendoza, Osiel Arbeláez S., José A. Chaves O.**

**Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia**

## **Resumen**

En la asignatura de Aeronáutica como estrategia de enseñanza aprendizaje en la formación de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Maestría en Enseñanza de la Física y niños de 7 a 12 años, donde, se emplean las múltiples disciplinas que conforman la aeronáutica como: la mecánica de vuelo, la aerodinámica, las estructuras, los materiales avanzados y los motores de propulsión. Los estudiantes proponen y formulan un proceso teórico-práctico, donde se diseña y construye una aeronave de ala fija, en el cual, desarrollan un análisis inicial, un modelo asistido por computadores, un prototipo construido y funcional, un informe detallado y un video explicativo. En este proceso los estudiantes deben plantearse cuales son los criterios mínimos de diseño de una aeronave, cuales son los fenómenos físicos que afectan una aeronave y cuál es la mecánica que se aplica para hacer posible un vuelo uniforme y controlado, partiendo de conceptos básicos de fluidos según Bernoulli y de fuerzas según Newton. Además de integrar los estudiantes de maestría donde ellos deben generar un proyecto pedagógico de aula para transferir los conocimientos básicos de aeronáutica a niños entre 7 y 12 años con el apoyo de los estudiantes del semillero en aeronáutica Como resultado final los estudiantes de pregrado deben realizar una competencia de vuelo y los de maestría un taller de aeronáutica dirigido a niños, dando lugar a la formación de pequeños científicos e ingenieros. Este proceso logro formar a los ingenieros de forma integral, con experiencias de trabajo en equipo e interés por transferir el conocimiento.

**Palabras clave:** aeronáutica; enseñanza; educación

## Abstract

*In the subject of Aeronautics as a teaching-learning strategy in the training of undergraduate students of Mechatronic Engineering, Mechanical Engineering, Master's Degree in Physics Teaching and children from 7 to 12 years old, where the multiple disciplines that make up the Aeronautics such as: flight mechanics, aerodynamics, structures, materials and propulsion engines. The students propose and formulate a theoretical-practical process, where a fixed-wing aircraft is designed and built, in which an initial investigation, a computer-assisted model, a constructed and functional prototype, a detailed report and an explanatory video. In this process, students must consider what are the design criteria of an aircraft, what are the physical phenomena that affect an aircraft and what is the mechanics applied to make possible a uniform and controlled flight, the basic concepts of fluids according to Bernoulli and of forces according to Newton. The 7-year and 12-year-old master's degree students with the support of undergraduate students must complete a training session. flight proficiency and masters in an aeronautics workshop aimed at children, leading to the training of small scientists and engineers. This process managed to train engineers in an integral way, with team work experiences and interest in knowledge transfer.*

**Keywords:** *aeronautic; teaching; education*

## I. Introducción

### 1.1. Teoría de la actividad

Intervenciones profesionales de psicólogos, docentes y otros agentes en escuelas públicas y privadas de ciudad y conurbano se estudian mediante dos unidades de análisis: La teoría de la actividad de primera y segunda generación mostrado en la Figuras 1.1 y 1.2, (Larripa, M., & Erausquin, C., 2008) y tercera generación de sistemas de actividad de Engeström según la Figura 1.3 (Engeström, Y. R. J. Ö., 2001) y la otra unidad de análisis: los modelos mentales en contexto educativo de Rodrigo, Van Boven & Thompson. Tensiones y conflictos intra e inter sistemas de actividad, aprendizaje expansivo, cambio e intercambio cognitivos en escenarios socioculturales se implican con narrativas sobre modelos mentales generando artefactos para la indagación y reflexión sobre prácticas de intervención. Estudio descriptivo y exploratorio de perspectiva etnográfica, con reelaboración de análisis cualitativos, a partir de entrevistas en profundidad y Cuestionarios sobre Situaciones Problemas de Intervención Profesional administrados a psicólogos y docentes (Erausquin) Se analizan convergencias y divergencias discursivas entre distintos agentes sobre problemas e intervenciones con la tercera generación de teoría de actividad. Se indagan dificultades y posibilidades de construcción de objetivos comunes de actividad y modelos compartidos como entrelazamientos de sentidos.

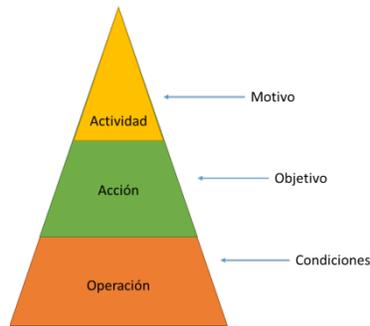


Figura 1.1 Modelo de aprendizaje jerárquico basado en la teoría de la actividad

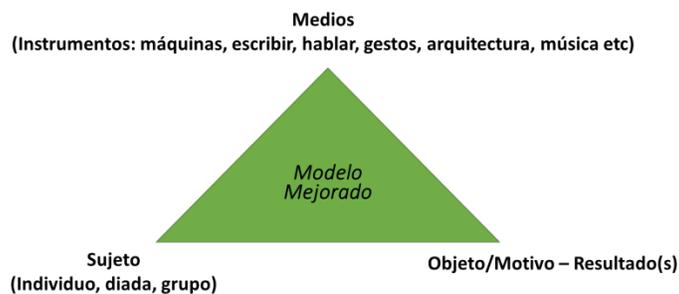


Figura 1.2 Modelo de segunda generación de la teoría de la actividad

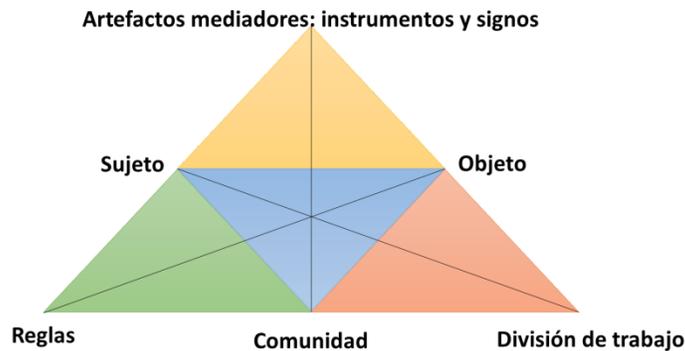


Figura 1.3 Modelo de tercera generación de la teoría de la actividad

## 1.2. Base Orientadora de la Acción BOA

El desarrollo de las actividades individuales orientadas en clases constituye un elemento importante en el proceso docente educativo, pues permite la aplicación práctica de los elementos teóricos abordados. En la carrera de Ingeniería en Automática se implementan los sistemas de laboratorios a distancias que permiten probar los ejercicios prácticos orientados en clases. Sin embargo, en muchas ocasiones se evidencian deficiencias en la ejecución realizada por los estudiantes. El presente trabajo describe una solución a la problemática planteada mediante el uso de una estrategia de orientación. La propuesta valida sus resultados con la implementación de un diseño experimental para comparar el índice de deficiencia sobre la ejecución del desarrollo de las actividades, en este se toma como población dos grupos de estudiantes del

mismo año que reciben la asignatura Control automático (Mar-Cornelio, O., & Bron-Fonseca, B., 2017).

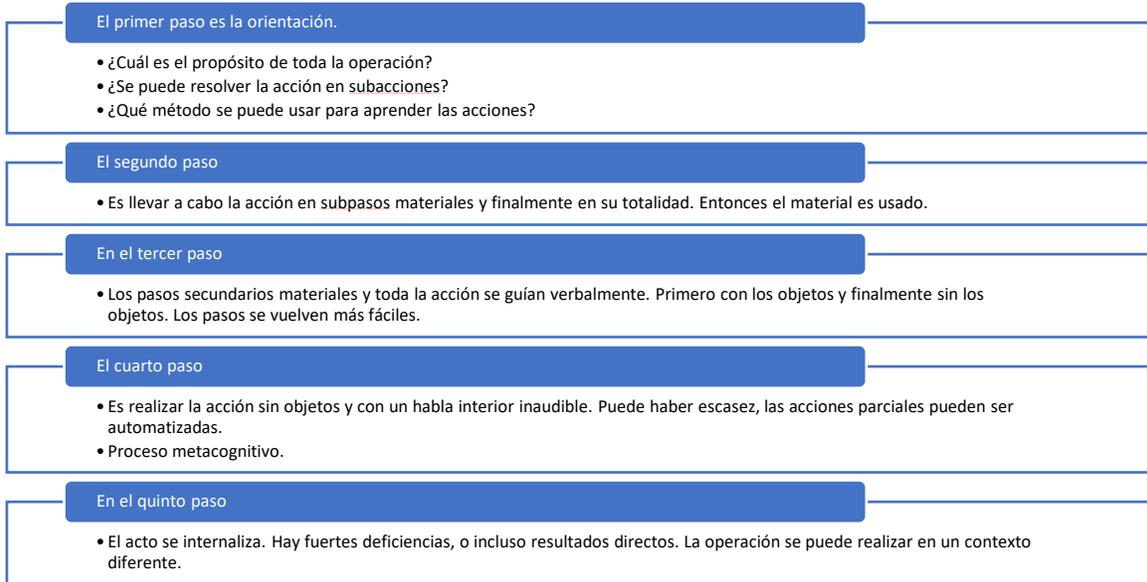


Figura 1.4 Pasos de la base orientadora de la acción

Con base en las teorías antes mencionadas se propone realizar un proyecto transversal con los estudiantes de pregrado de Ingeniería Mecatrónica, los estudiantes de posgrado de la Maestría en Enseñanza de la Física y niños entre los 7 y 12 años

## II. Diseño Metodológico

### 2.1. Población objetivo

Para el desarrollo de la estrategia de enseñanza aprendizaje de la propuesta se seleccionó una población amplia clasificada en tres (3) grupos:

- Infantes  
Niños entre 7 y 12 años donde los cursos están diseñados con la combinación de metodologías que se usan para estimular el surgimiento del conocimiento como es el método mayéutica, definido como una forma de comunicación basado en preguntas. También la interacción con ejercicios prácticos, en donde se muestra de forma vivida y práctica los conocimientos, estimula la reflexión profunda, el análisis crítico y el empoderamiento de los temas vistos en clase
- Pregrado  
Jóvenes del programa de ingeniería mecatrónica y mecánica de diferentes semestres de la Universidad Tecnológica de Pereira donde a través de un curso electivo de formación se plantea el diseño, modelado, construcción y pruebas de vuelo mediante una competencia semestral.

- Posgrado  
Con los estudiantes del posgrado en Maestría en Enseñanza de la Física se plantea un proyecto de aula donde se propone construir una clase enfocada a conceptos aeronáuticos transfiriendo conocimientos a niños, adolescentes y universitarios.

## 2.2. Estrategia

Para el desarrollo del proyecto se planteó una estrategia transversal a diferentes poblaciones con el objeto de construir una formación integral (Figura 2.1).

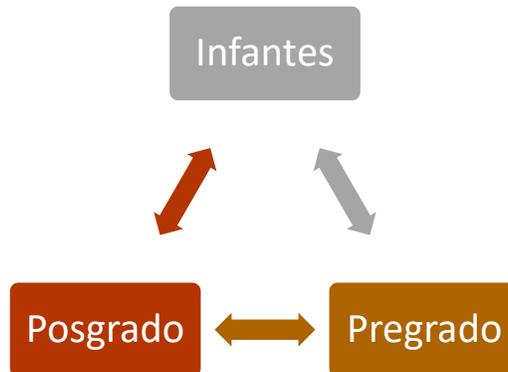


Figura 2.1 Ciclo de aprendizaje

- Pregrado

El proceso inicia con los estudiantes de pregrado los cuales utilizan técnicas de aprendizaje a través de la experimentación en mecánica de vuelo con conceptos básicos del movimiento, las leyes de Newton entre otras, también en aerodinámica con teorías como la Bernoulli, efecto Venturi (Anderson, D., 2001) y simulaciones de flujo (Kermode, A. C., 1987) (Bertin, J. J., & Russell, M., 2009). Finalmente realizan análisis estructurales mediante el uso de software especializado con estructuras aeronáuticas. Como proyecto de curso para los estudiantes de pregrado, deben construir una aeronave a escala pequeña teniendo en cuenta materiales (Mouritz, A. P., 2012) con las características y parámetros mínimos posibles para demostrar los conceptos adquiridos.

- Posgrado

Para los estudiantes de posgrado el reto es mayor, debido a que implica desarrollar un proyecto pedagógico de aula (Figura 2.2), donde deben transferir conocimientos básicos de aeronáutica a niños entre los 7 y 12 años y realizar un reporte con normas estándar. (Sánchez, M. C., 2004)

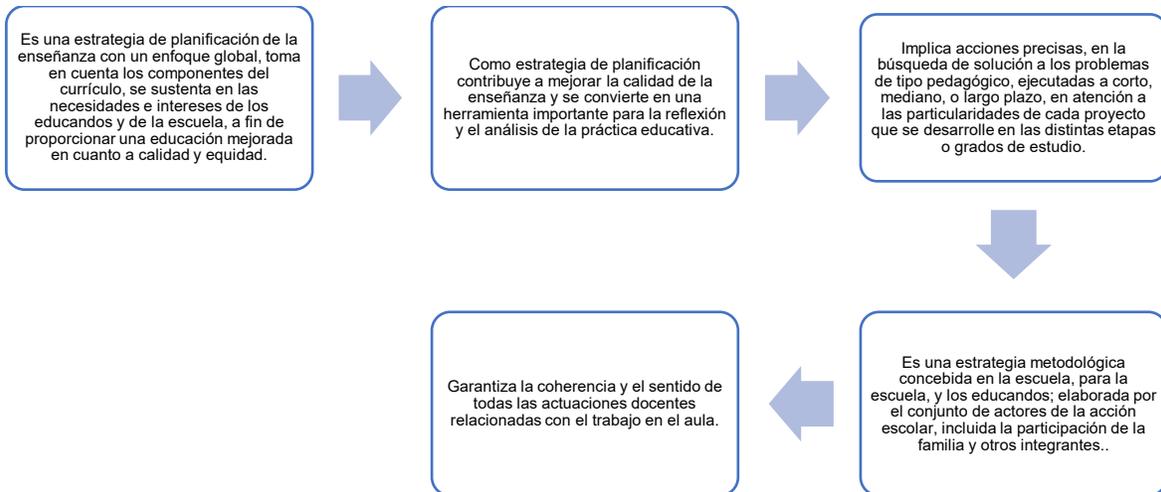


Figura 2.2 Definición del proyecto pedagógico de aula (Heladio Moreno M 2009), (Diana Esteba Ramos, 2013)

- Infantes

Los niños seleccionados entre 7 y 12 años deben apropiarse los conceptos, teorías, además de las experimentaciones de los fenómenos físicos implícitos en la aeronáutica a través de los microproyectos de aula orientados por los estudiantes de maestría y apoyados por los estudiantes de pregrado

### III. Resultados

#### 3.1. Pregrado

1ra Competencia Aeronáutica 2017-2, se logró construir cuatro aeromodelos eléctricos de diseño propio por cada equipo (Figura 3.1)



Figura 3.1 Diseño, construcción y vuelo estudiantes mecatrónica 2017-2

2da Competencia Aeronáutica 2018-1, se logró la participación de cinco equipos utilizando tecnología de combustión (Figuras 3.2 y 3.3)



Figura 3.2 Diseño y construcción estudiantes mecatrónica 2018-1



Figura 3.3 Pruebas y vuelo estudiantes mecatrónica 2018-1

### 3.2. Posgrado

Con los estudiantes de posgrado se realizó la preparación del contenido del proyecto pedagógico de aula con el apoyo del semillero de aeronáutica (Figuras 3.4 y 3.5)



Figura 3.4 Proyecto de aula estudiantes de maestría



Figura 3.5 Apoyo semillero de aeronáutica UTP

### 3.3. Infantes

Los niños realizaron las diferentes actividades relacionadas con los conceptos de los principios aeronáuticos (Figura 3.6)



Figura 3.6 Apoyo sembrero de aeronáutica UTP

## IV. Conclusiones

Se logró realizar un proyecto de curso teniendo los criterios de diseño, simulación, construcción y vuelo de una aeronave de ala fija a escala, donde se evidenció la transferencia de conocimiento en los estudiantes de pregrado.

Con base en la teoría de la actividad, la BOA y los procesos de enseñanza-aprendizaje se logró desarrollar el proyecto pedagógico de aula con los estudiantes de maestría basados en los fenómenos físicos de la aeronáutica, donde, se evidenció la importancia de la experimentación en los niños.

Se evidenció el aprendizaje de los niños a través de la mayéutica, la gamificación y la experimentación de preguntas simples como: ¿Por qué vuela un avión?, como construir un avión de papel utilizando conceptos aeronáuticos.

Con este tipo de proyectos es posible generar nuevo conocimiento y hacer de los estudiantes de pregrado, profesionales con una mejor formación integral, de nuestros estudiantes de maestría, educandos más pedagógicos y de nuestros niños, personas con mayor pensamiento crítico y creatividad.

## V. Referencias

### Artículos de revista

- Engeström, Y. R. J. Ö. (2001). El aprendizaje expansivo en el trabajo: hacia una reconceptualización teórica de la actividad. *Journal of Education and Work*, 14(1), 1-16
- Larripa, M., & Erausquin, C. (2008). Teoría de la actividad y modelos mentales: Instrumentos para la reflexión sobre la práctica profesional: " aprendizaje expansivo",

intercambio cognitivo y transformación de intervenciones de psicólogos y otros agentes en escenarios educativos. Anuario de investigaciones, 15, 0-0.

- Mar-Cornelio, O., & Bron-Fonseca, B. (2017). Base Orientadora de la Acción para el desarrollo de prácticas en un Sistema de Laboratorios a Distancia-Basis of Action for the development of practices in a Distance Laboratory System. Revista científica, 2(29), 140-148.

## Libros

- Anderson, D. (2001). Understanding flight. FNAL (Fermi National Accelerator Laboratory (FNAL), Batavia, IL (United States)).
- Bertin, J. J., & Russell, M. (2009). Cummings, Aerodynamics for Engineers.
- Kermode, A. C. (1987). Mechanics of flight. Longman Scientific & Technical.
- Mouritz, A. P. (2012). Introduction to aerospace materials. Elsevier.

## Fuentes electrónicas

- Diana Esteba Ramos (2013) "Recursos y estrategias para un aprendizaje activo del alumno en el aula de ELE" ENTIDAD: Instituto Cervantes de Budapest PUBLICACIÓN (ISSN/ISBN):978-963-08-6958-4, I Congreso Internacional de Didáctica de Español como Lengua Extranjera. Instituto Cervantes de Budape.st PÁGINAS: Desde 405 hasta 413
- Heladio Moreno M (2009). Compilación. Proyecto Pedagógico de Aula. abc del Educador. Ediciones SEM. (Servicios Educativos del Magisterio) Bogotá, 2009
- Sánchez, M. C. (2004). Guía para la formulación de proyectos de investigación. Coop. Editorial Magisterio.

## Sobre los autores

- **Adonái Zapata G.:** Ingeniero Mecánica, Master en Ingeniería Aeronáutica, Profesor Auxiliar, [niko@utp.edu.co](mailto:niko@utp.edu.co)
- **Jairo A. Mendoza:** Ingeniero Eléctrico, Master en Instrumentación Física, Profesor titular, [jam@utp.edu.co](mailto:jam@utp.edu.co)
- **Osiel Arbeláez S.:** Ingeniería En Control Electrónico e Instrumentación, Master en Instrumentación Física, Profesor titular, [osiel@utp.edu.co](mailto:osiel@utp.edu.co)
- **José A. Chaves O.:** Ingeniero Eléctrico, Master en Instrumentación Física, Profesor titular, [jachaves@utp.edu.co](mailto:jachaves@utp.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)