

**PRÁCTICAS DOCENTES APLICADAS AL MÉTODO DE PROYECTOS EN UN  
CURSO PREUNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Yolanda Serres Voisin  
Ciclo Básico. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela  
yolanda.serres.voisin@gmail.com

Resumen. El objetivo de esta investigación es describir las prácticas que lleva a cabo el docente cuando utiliza el método de proyectos. El contexto del trabajo es la asignatura Lenguaje y Métodos de Pensamiento del Curso Introductorio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en donde una actividad de aprendizaje es la elaboración de un proyecto. La asignatura usa el método de proyecto integrado con estrategias de solución de problemas. Se parte de las ideas de los estudiantes, se discuten problemas de ingeniería actual y de interés nacional, y a través de un debate democrático se escoge el tema con que se va a trabajar, se hace una planificación, se desarrolla la propuesta y por último se reflexiona sobre los resultados alcanzados. Las prácticas docentes están entendidas como acciones orientadas que lleva a cabo el docente producto de su reflexión, explicación y discusión de su experiencia educativa con sus colegas de asignatura. En general éstas pueden clasificarse como de contextualización, de planificación, de significación y de evaluación, siendo las de significación las más importantes en el método de proyectos pues la actividad está centrada en los estudiantes. Algunas conclusiones que se tiene es que los estudiantes logran identificar, justificar y plantear un problema de ingeniería, así como utilizar estrategias generales de solución de problema para hacer sus propuestas de solución, sin embargo tienen dificultades para relacionar la teoría con la práctica, generar conclusiones, trabajar en equipo y manejar su tiempo, por lo cual la evaluación continua del docente es fundamental para el éxito del proyecto.

**Palabras clave:** método de proyecto, prácticas docentes, estrategias de solución de problemas, trabajo en equipo.

Abstract. The objective of this research is to describe the practices carried out by teachers on using the project method. The context of the work is the subject of Language and Thinking Methods Introductory Course of the Faculty of Engineering of the Universidad Central de Venezuela, where a learning activity is the development of a project. The course uses the integrated project method of problem solving strategies. Be part of the students' ideas, discuss current engineering problems of national interest, and through democratic debate topic is chosen with which to work, make a plan, the proposal is developed and finally reflects on the results achieved. Teaching practices are understood as actions aimed holding the product of their teaching reflection, explanation and discussion of their educational experience with colleagues subject. In general these can be classified as contextualization, planning, and evaluation of significance, being the most important significance in the project method as the activity is focused on the students. Some conclusions is that students can identify, justify and pose an engineering problem, and use strategies of problem solving to make their proposed solutions, however, have difficulty

relating theory to practice, generate conclusions, teamwork and time management, therefore continuous evaluation of teachers is critical to project success.

**Keywords:** project method, teaching practices, strategies for problem solving, teamwork.

## **Introducción**

Este trabajo está conformado por cuatro partes secuenciales, en cada una de ellas se describe una práctica docente (la contextualización, la planificación, la significación y la evaluación) utilizada en el método de proyecto. El contexto del trabajo es la asignatura Lenguaje y Métodos de Pensamiento del Curso Introductorio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en donde una actividad de aprendizaje es la elaboración de un proyecto.

Por prácticas docentes se entiende las acciones orientadas que lleva a cabo el docente producto de su reflexión, explicación y discusión de su experiencia educativa con sus colegas de asignatura (Serres, 2007). La práctica de significación puede considerarse la más importantes en el método de proyectos pues la actividad está centrada en los estudiantes. Los estudiantes exploran temas de su interés, los cuales son discutidos y analizados en clase para tomar la decisión de qué tema investigar y desarrollar durante todo el semestre. El papel del docente es de observador y orientador del trabajo estudiantil a través de discusiones dentro y fuera del horario de clase, de revisión de las producciones escritas, de conversaciones personales con los estudiantes dentro y fuera del aula y de reportes semanales del trabajo grupal. Todo esto como parte de un proceso de evaluación continua, lo cual este trabajo ha concluido que es lo más importante de las prácticas docentes aplicadas al método de proyectos.

**Práctica de contextualización: Lenguaje y Métodos de Pensamiento del Curso Introductorio.** En esta fase se ubica las acciones del docente en una institución, en un programa y en un tiempo, el cual determinará su quehacer, sus reflexiones y explicaciones de lo que ocurre en su labor docente.

El contexto donde se desarrolla este trabajo es la asignatura Lenguaje y Métodos de Pensamiento (LMP) del Curso Introductorio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad

Central de Venezuela, en donde una actividad de aprendizaje es la elaboración de un proyecto. En la asignatura se integra el método de proyecto con el desarrollo de los procesos de solución de problemas, de comprensión lectora y redacción de textos. El proceso de solución de problemas que se lleva a cabo en LMP es el sugerido por Polya (1965) de cuatro etapas básicas: comprensión del problema, concepción de un plan de solución, ejecución del plan y examen de la solución. En el primer módulo de LMP, el de solución de problemas, se trabaja estructura de un problema (para comprender el problema) y estrategias de resolución de problemas (para concebir un plan), lo cual se utiliza para planificar el proyecto de investigación. Una vez presentado el informe de planificación del proyecto, se pasa al módulo de comprensión lectora, se comienza el trabajo de campo del proyecto y la redacción del informe final, utilizando para ello la estructura y los tipos de texto, la elaboración de resúmenes y la redacción de conclusiones utilizando la herramienta de inferencia.

La asignatura se dicta durante un período de un semestre de 16 semanas, en las cuales suelen usarse las primeras cuatro en la exploración de un tema para desarrollar el proyecto, luego de decidido el tema y conformado los grupos ejecutivos (máximo de cinco personas) se procede a planificar el trabajo partiendo del planteamiento de un problema, de la formulación de unas preguntas de investigación y del establecimiento de los objetivos a alcanzar, haciendo énfasis en que los objetivos sean concretos, es decir, que puedan alcanzarse con los recursos de los propios estudiantes y en el tiempo determinado para ello, el cual es de 10 a 12 semanas.

Al iniciar el semestre es importante que el docente considere las características de sus estudiantes y el contexto escolar donde se desarrollo el proyecto, en este caso los estudiantes que ingresan al Curso Introductorio son estudiantes que generalmente tienen poco desarrolladas las estrategias de aprendizaje, que no están acostumbrados a investigar pero que están muy motivados a trabajar para obtener el cupo en la universidad (para lo cual deben aprobar el Curso Introductorio). Por ello es importante que desde el inicio del semestre, durante la exploración del tema a investigar, el docente planifique actividades que estimulen a los estudiantes a investigar de manera continua.

**Práctica de Planificación: fases del método de proyecto y su relación con el programa de Lenguaje y Métodos de Pensamiento.** Esta fase implica un juicio crítico del contexto analizado y de los enfoques didácticos y materiales del curso. Los enfoques del método de proyecto con que se trabaja son los de Mora (2004) y Lacueva (2008). Se relacionan estos con el proceso de solución de problemas de Polya (1965) y en el contexto de los objetivos de LMP.

**Fases del método de proyecto.** El método de proyectos ha sido utilizado desde hace mucho tiempo en distintos países según Mora (2004), en cuyo trabajo denominado “Aspectos pedagógicos y didácticos del método de proyectos”, plantea las fases de un proyecto, las cuales fueron adaptadas para esta experiencia como se representan en la Figura 1 (Mapa conceptual Fases del proyecto):

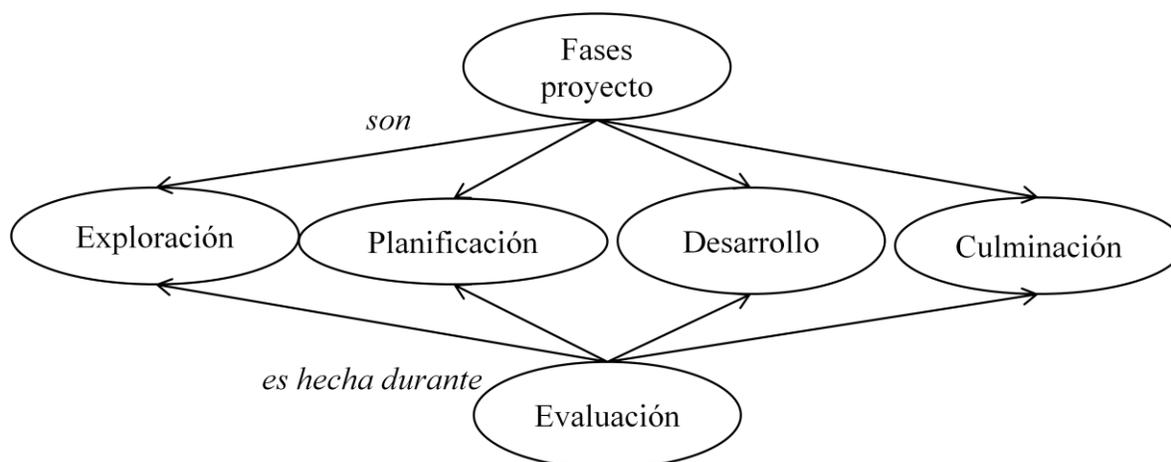


Figura 1. Mapa conceptual Fases del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Los componentes de “iniciativa” y “discusión” del trabajo de Mora se integraron en un componente de “exploración”, y el componente de evaluación se tomó igual en cada una de las fases del proyecto. La evaluación, el componente quizás más complejo de la actividad, es considerada un proceso continuo, se hace tanto autoevaluación como coevaluación por parte de los propios estudiantes y del docente. Se evalúa tanto los aspectos cognitivos de resolución de un problema, de comprensión lectora y de redacción de textos, como los aspectos estratégicos de trabajo en equipo. La evaluación debe considerar aportes, logros y debilidades tanto individuales como colectivas de cada grupo de trabajo (Santillana, 2006).

La organización del trabajo por proyectos que se plantea sigue lo que Lacueva (2008) llama la opción 2: se comienza con experiencias exploratorias y otras actividades, se escoge el tema, a esto le sigue el planteamiento de un problema o un grupo de problemas de investigación. Luego se elabora un plan de trabajo, se desarrolla y sigue el plan, se elabora el informe de la investigación y se comunica.

A continuación se muestra una comparación entre las fases del proyecto propuestas por Mora (2004) y Lacueva (2008), relacionado con el proceso de solución de problemas de Polya (1965) y en el contexto de LMP.

Tabla N° 1. Comparación entre fases del proyecto y relación con proceso de solución de problemas en el contexto de LMP

<b>Mora</b>	<b>Lacueva</b>	<b>Polya y el proceso de solución de problemas</b>	<b>LMP: contexto del trabajo</b>
Iniciativa y discusión	Exploración	Comprensión del problema	Exploración
Planificación	Plantear problema Plan de trabajo	Concebir un plan	Planificación
Desarrollo	Seguir el plan	Ejecutar el plan	Desarrollo del plan
Culminación	Elaboración de informe Comunicación	Examinar solución obtenida	Comunicación: Elaboración de informe y de presentación

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se muestra una línea de tiempo sobre la duración de cada fase del proyecto en el semestre, lo cual forma parte de la planificación del mismo.



Figura 2. Línea del tiempo de las fases del proyecto durante un semestre de 16 semanas.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la *fase de exploración* de los temas para desarrollar los proyectos, el docente provee artículos de prensa sobre temas de ingeniería actual y también solicita a los estudiantes identificar problemas de ingeniería de interés nacional, tanto en prensa como producto de su observación; se discute las noticias y las observaciones, se analiza la estructura de los problemas planteados en las mismas, de manera que los propios estudiantes, organizados según sus intereses, puedan plantear un problema y hacerse algunas preguntas relacionadas con la problemática. En esta fase básicamente el docente es un investigador y un orientador de sus estudiantes en la búsqueda de temas que sean factibles de estudiar, considerando los criterios de acceso a la información, de contacto con especialistas en el área, de tiempo de realización del proyecto y de costos. Luego de las cuatro semanas en que se exploran los temas para el proyecto, se discute con toda la clase la factibilidad de desarrollar los temas propuestos y se hace una votación para escoger el más factible de ejecutar.

En esta fase, se evidencia lo que afirma Lacueva al considerar que la consulta de proyectos realizados por estudiantes de semestres anteriores así como libros y ciber páginas ayuda a iluminar las posibilidades de trabajo, las cuales el docente puede orientar haciendo preguntas significativas que ayuden a los estudiantes a plantear el problema de investigación y buscarle una solución. La selección del tema debe comprometer a todos (Santillana, 2006), en esta experiencia es importante que el proyecto escogido incluya diversas ramas de la ingeniería, de manera que considere la mayoría de las preferencias estudiantiles (generalmente concentradas en ingeniería civil, eléctrica y mecánica). Los temas que han escogido los estudiantes para desarrollar el proyecto los últimos seis semestres han sido los siguientes:

<b>Semestre</b>	<b>TEMAS</b>
1/2010	Propuestas de implantación de las energías alternativas como posible solución a la crisis eléctrica actual
3/2010	Causas y posibles soluciones a los desbordamiento de los drenajes de Chacao
1/2011	Déficit de energía eléctrica
3/2011	Mantenimiento de las vías públicas de la Gran Caracas
1/2012	Energías alternativas, casos de automóviles eléctricos y hogares sustentables.
3/2012	Factibilidad, diseño y funcionamiento de una planta hidroeléctrica en el río Guaire

Tabla N°2. Temas de los proyectos recientes. Fuente: Elaboración propia.

Para la *fase de planificación* el docente comienza por discutir con los estudiantes las estrategias de trabajo en equipo y los roles de los miembros de cada equipo, paralelamente al inicio del planteamiento del problema de investigación y de los objetivos. Cada semana el docente redacta un reporte del avance de cada equipo y lo envía por correo—e a una lista de correos de todos los estudiantes.

Esta primera etapa corresponde a lo que considera Polya (1965) la comprensión del problema. Luego se concibe un plan de solución, donde se esbozan las estrategias generales de solución del problema planteado, las acciones específicas, la secuencia en que serán ejecutadas en un tiempo determinado y la persona responsable de cada acción. Algunas acciones concretas son:- buscar referencias bibliográficas del tema, - redactar un resumen de un texto, - diseñar un esquema para una presentación, - tomar fotografías, - diseñar y aplicar una encuesta, - analizar los resultados de una encuesta, - hacer una entrevista a un especialista, - diseñar y construir un artefacto, - hacer cálculos, - medir espacios, etc.. Otras acciones importantes de identificar son las de autosupervisión del trabajo en un determinado tiempo, para lo cual se sugiere hacer una línea del tiempo y distribuir las tareas partiendo de las fechas de entrega de resultados y yendo hacia atrás en el tiempo.

De las estrategias de solución de problemas la que los estudiantes identifican más fácilmente son:

- reducción del espacio del problema, pues generalmente suelen ser muy ambiciosos en sus propuestas
- representación, pues siempre los problemas incluyen el análisis de algún artefacto, de un espacio, de un proceso, el cual puede ser representado a través de algún tipo de gráfico; también para representar textos se usan algunos esquemas
- análisis de los medios o recursos para alcanzar los objetivos establecidos

En cambio a los estudiantes se les dificulta identificar cómo usar la estrategia de trabajar hacia atrás, el docente ha ilustrado el uso de esta estrategia explicándoles que cuando

ejerzan la profesión de ingeniería sus clientes y usuarios de sus servicios les pedirán productos finales, acabados, y que como profesionales deberán buscar los recursos y procedimientos para alcanzar dichos productos o metas, es decir, tendrán que trabajar hacia atrás: de la meta hacia los insumos y procesos de ingeniería.

La *fase de planificación* termina con la entrega de un informe de planificación que incluye el planteamiento del problema y sus objetivos, la descripción del uso de las estrategias de solución de problemas y la identificación de las acciones a ejecutar para cada una de las estrategias, ubicadas en el tiempo e identificada la persona responsable de cada acción. En otras palabras el informe contiene la respuesta a las preguntas de qué trata el proyecto, qué pretende alcanzar y cómo lo alcanzará.

En la *fase de desarrollo* el docente organiza reuniones extra clase con cada uno de los grupos ejecutivos y supervisa el desarrollo del plan de acción, identificando a las personas cooperadoras, coordinadoras y responsables, y orientando a las personas poco colaboradoras a definir sus roles en el trabajo colectivo. La supervisión constante del trabajo de cada grupo es fundamental para el buen avance del trabajo, identificar fortalezas y debilidades en cada grupo y buscar la cooperación intergrupala es un rol fundamental del docente que apoya a los estudiantes en el buen desempeño del proyecto.

También en esta fase se coincide con Lacueva en que el docente debe ser cuidadoso para estimular los logros de los estudiantes, sugerir formas de superar obstáculos, recomendar bibliografía, modelar conductas, etc. Sin robarle la iniciativa a los miembros de cada equipo.

En la tabla N° 2 se plantea lo que para Santillana (2006) es el trabajo del docente en el aprendizaje por proyectos y la contextualización para este trabajo:

<b>Para Santillana</b>	<b>Para Lenguaje y Métodos de Pensamiento</b>
Cohesionar la clase y constituir grupos	Al inicio los grupos se constituyen por intereses comunes en un tema o especialidad de la ingeniería. Luego de escogido el tema los estudiantes pueden

	reagruparse y conformarse equipos según acciones específicas a desarrollar.
Proponer opciones de proyectos o actividades	Se condicionan las opciones de proyectos a aquellos referidos a temas de ingeniería, de interés nacional y universitario.
Problematizar, evidenciar las relaciones entre lo que se tiene y lo que se podría tener	Es semejante, el docente siempre incita el análisis y la toma de decisiones tanto del contenido del tema como de la estrategia de trabajo en equipo.
Coordinar las actividades	Orienta las actividades de cada grupo y la coordinación entre ellos.
Resolver las situaciones que los grupos no puedan	Sugiere alternativas para superar las dificultades.
Llevar un diario o bitácora	Reporta semanalmente el avance de los grupos y emite orientaciones de coordinación.
Atender a los estudiantes peculiares	Atención a estudiantes en horas de consulta, aclara dudas sobre el tema investigado, sobre dificultades en el trabajo grupal, en la comunicación de las ideas.

Tabla N° 3. Rol del docente en la actividad de proyecto de LMP.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la *fase de comunicación* del trabajo, en algunas oportunidades los estudiantes logran desarrollar un trabajo interesante, pero no logran redactar un informe final adecuado, generalmente por falta de coordinación entre los distintos grupos ejecutivos. Por otra parte, la comunicación oral, si bien es un momento más de aprendizaje, muy pocas veces genera discusiones y preguntas interesantes, por lo cual se propone que esta última actividad sea utilizada de insumo para redactar textos para evaluaciones posteriores, de manera que los estudiantes estén atentos a lo que genera la comunicación final de sus trabajos.

**Práctica de Significación: supervisiones semanales y evaluación continua.** En esta fase se recopila información sobre cómo aprenden los estudiantes y se hace análisis crítico de las situaciones de aprendizaje (López, 2000).

De la exploración de los temas los estudiantes aprenden a escuchar las opiniones de cada uno y a tomar una decisión basada en criterios concretos; también inician su aprendizaje sobre el planteamiento de problemas y objetivos, y el análisis de textos. Cuando empieza la planificación el aprendizaje se centra en la comprensión del problema y en la concepción del plan de trabajo; la mayor dificultad en esta fase es asignar responsables de cada tarea, es

muy común encontrar que responsabilizan a todo el grupo de una acción de manera que si esa tarea no se cumple la responsabilidad es de nadie.

Para recopilar información acerca de los aprendizajes estudiantiles se hacen las evaluaciones, la cual es quizás la acción que más angustia a un docente que decide trabajar con el método de proyectos, en LMP se evalúa el trabajo generado en el proyecto de varias formas y en varios momentos puntuales, aparte de la evaluación continua dentro y fuera del aula descrita en el apartado anterior, para lo cual el docente debe reportar cada actividad llevada a cabo con los estudiantes. En la siguiente tabla se muestra las evaluaciones relativas al proyecto:

<b>EVALUACIONES</b>	<b>SEMANA</b>
Primera Tarea: Análisis y planteamiento del problema	Cuarta
Segunda Tarea: Planteamiento de objetivos e identificación de estrategias de solución de problemas	Séptima
Informe de planificación (escrito) y presentación a la clase (oral)	Octava
Tercera Tarea: Análisis de textos relativos al tema del proyecto	Décima segunda
Cuarta tarea: Autoevaluación de desempeño	Décima quinta
Informe Final (escrito) y presentación al Curso Introductorio (oral)	Décima sexta

Tabla N° 4. Cronograma estimado de evaluaciones relativas al proyecto en LMP

Fuente: Elaboración propia.

Las formas de evaluación son: mediante tareas realizadas durante la clase, en las cuales los estudiantes deben describir con sus propias palabras el planteamiento del problema, de los objetivos, el uso de las estrategias de solución de problemas; y también redactan textos de distintos tipos donde relacionan lecturas referidas al tema del proyecto con su trabajo en particular. Otra forma de evaluación son los informes: el de planificación que lo entregan a la mitad del semestre, y el informe final al terminar el semestre. De esta forma se evalúa desde la planificación del proyecto hasta su culminación.

Una vez presentado el informe de planificación y revisado por el docente, se inicia el trabajo de desarrollo del plan, continuando con la búsqueda de bibliografía para construir una especie de marco teórico, y con la búsqueda de información acerca del fenómeno a investigar bien sea por medio de entrevistas y encuestas, y también la construcción de artefactos mecánicos o de maquetas. Generalmente hay que replantear el problema a investigar, lo cual se hace a través del estudio de los tipos de texto en el módulo de comprensión lectora de la asignatura. Y para construir el “marco teórico” se utiliza lo estudiado acerca de cómo elaborar distintos tipos de resúmenes y redactar distintos tipos de texto. En LMP se trabaja con la clasificación de textos siguiente: textos narrativos y textos expositivos; y esta última se divide en textos de argumentación, de causa efecto o covariación, de colección, de comparación contraste, de problema solución, de secuencia. Se discute con los estudiantes qué tipo de texto deben redactar para cada una de las partes del informe; y qué tipo de esquema es más conveniente para representar cada tipo de texto (mapa mental, mapa conceptual, diagrama de flujo, línea del tiempo, una tabla, etc.)

Durante el desarrollo del trabajo se ha encontrado dificultad para ubicar información sobre hechos de ingeniería actuales, mas que notas de prensa con opiniones de las personas involucradas en los hechos, es difícil encontrar reportes actualizados sobre problemas de ingeniería en oficinas tanto públicas como privadas, y mucho menos en internet; generalmente los estudiantes tienen que dirigirse a las oficinas personalmente con una carta firmada y sellada por el Dpto. de Educación para Ingeniería, dependencia que administra la asignatura Lenguaje y Métodos de Pensamiento.

Por último, según Lacueva (op. Cit.) en la *fase de culminación* del trabajo, el informe de investigación debe alejarse de un exceso de formalismo que le reste autenticidad al proyecto a riesgo de convertirse en un esquema impuesto que se llena y con escasa iniciativa propia; así como también es importante adaptarlo a la naturaleza de la investigación realizada. En esta propuesta la comunicación del informe de investigación se hace a través de un informe escrito y de una presentación oral en un auditorio de la Facultad, con la presencia de todos los estudiantes del Curso Introductorio y todas las docentes de Lenguaje y Métodos de Pensamiento, quienes reservan el espacio, suministran

los equipos audiovisuales, moderan la exposición, y al final hacen un cierre de la actividad con algunas conclusiones relativas a los aprendizajes obtenidos como investigadores, como equipo de trabajo y sobre los temas particulares de ingeniería tratados. Para la comunicación oral los estudiantes diseñan una presentación con diapositivas, lo cual también genera aprendizajes sobre: cantidad de texto en una diapositiva, contraste de colores, uso de fotografías reales versus uso de imágenes prediseñadas, uso de esquemas de representación de información, tono de voz a utilizar, apoyo en la propia presentación (a veces diseñan la presentación y ni la miran cuando hablan).

Lo más difícil de evaluar en esta experiencia ha sido el trabajo en equipo, en este sentido la evaluación cuantitativa, o sea, la nota, es un mal reflejo de lo que pueden o no aprender los estudiantes del método de proyectos. Lo que se recomienda es generar una reflexión colectiva de los aprendizajes obtenidos, basada en los reportes semanales y destacando los buenos ejemplos de las personas colaboradoras, cooperativas; así como señalando las acciones que obstaculizaron el logro de los objetivos, siempre en un ambiente de armonía y respeto. También se comenta la autoevaluación hecha en la cuarta tarea, donde se les dice:

- a. Da un ejemplo específico de algo que hayas aprendido en el grupo que probablemente no hubieras aprendido trabajando solo.
- b. Da un ejemplo específico de algo que consideres que otro miembro del grupo haya aprendido de ti que no hubiera aprendido trabajando solo

Algunas respuestas, semestre 3 2012, han sido:

- a. A trabajar en equipo, la ayuda mutua, aclarar dudas. Distribución de tareas a cada integrante del grupo, y a veces a sacrificarse por los demás. La comunicación es indispensable y al trabajar en grupo hay varias opiniones y se puede llegar a una conclusión concreta de cualquier actividad. Reglas de redacción. He aprendido a ser más extrovertida.
- b. A expresar las ideas sin ser objeto de burla o de tener miedo escénico. No sé si aprendieron algo de mí, pero siempre estaba preocupado por el proyecto y espero lo hayan notado y

tomado mi ejemplo. A organizarse, ya que no seguían un patrón y todo era muy desorganizado. A convivir con personas con diferente personalidad. A redactar mejor.

**Práctica de evaluación: importancia de los usos de las evaluaciones y matematización de las propuestas.** De esta fase depende el mejoramiento progresivo y sustentado de las prácticas, y no solamente convertirlas en una repetición o introducir cambios por pura intuición del docente. Esta fase es cualitativa, personal y grupal, aporta nueva información, mejores discernimientos, juicios más acertados y mejores decisiones para el futuro (López, op. Cit.).

Esta experiencia ha permitido al docente reflexionar sobre dos ideas básicas asociadas al método de proyectos como actividad de aprendizaje en la formación de profesionales de la ingeniería:

1. La importancia de la evaluación continua por parte del docente, pues si no con el pasar del tiempo el trabajo puede perder sentido y los distintos grupos ejecutivos descoordinarse. Semanalmente el docente debe supervisar qué hace cada equipo, escribir y enviar un reporte, orientar sobre las tareas a realizar, todo de manera respetuosa y escuchando a sus estudiantes.
2. Una de las necesidades que se ha encontrado cuando los estudiantes contextualizan su problema de investigación es la matematización de la propuesta, pues considerando que son problemas de ingeniería siempre será necesario visualizar a través de alguna representación los fenómenos, hacer mediciones, cálculos, y hacer inferencias bien argumentadas. En tal sentido aunque el docente tenga buena actitud y disposición para hacerlo, es posible que tenga dificultades para identificar los conocimientos matemáticos necesarios; además de no estar formado para integrar conocimientos de un programa de matemática a un actividad de aprendizaje como la es desarrollar un proyecto (Varela, 2012).

Algunas dificultades en la *fase de desarrollo* y las decisiones que ellas han generado son:

- a) la poca relación del fenómeno práctico a investigar con la teoría; los primeros resúmenes que hacen los estudiantes al consultar un texto son netamente analíticos no hay ningún

aporte personal, no hay críticas. Por lo cual hay que discutir al respecto y solicitarles que relacionen la información encontrada con el tema específico de su trabajo.

- b) la cita adecuada de las referencias bibliográficas, es común que los estudiantes consulten una bibliografía y no identifiquen la fuente, lo cual al final del trabajo genera problemas para citar las referencias bibliográficas. Una forma de mejorar esta situación es llamar la atención constantemente sobre cómo están citadas las referencias en textos discutidos durante la clase.
- c) el poco uso de las bibliotecas. Se ha encontrado que los estudiantes no saben cómo usar una biblioteca, en el semestre 3 2012 al preguntar a toda la sección quienes habían usado una biblioteca, una sola persona levantó la mano como señal de afirmación. Lo cual resulta sorprendente pero no imposible en una época donde se tiene bibliotecas virtuales al alcance de la mano, en un computador personal conectado a internet. Sin embargo, no deja de ser una buena oportunidad para que los estudiantes de un curso introductorio conozcan las bibliotecas de la universidad, y en este sentido en el marco de la asignatura se puede organizar una visita a una biblioteca de la facultad.

La necesidad de matematizar el fenómeno de ingeniería estudiado responde tanto a inquietudes de los propios estudiantes, quienes alegan que *lo de ellos son los números y no la lectura*, como al propio rol de la matemática dentro de una carrera de ingeniería, la matemática como una herramienta, en un contexto determinado, como una aplicación a la tecnología (Serres et al, 2012). En tal sentido distintos autores han estudiado cómo distintos grupos sociales alrededor del mundo han utilizado las matemáticas para caracterizar los fenómenos reales.

Entre estos autores están Bishop (1999) y Mora (2005), quienes ha encontrado que actividades como contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar han caracterizado la actividad humana tanto para interactuar en comunidad como con el entorno. Además, Mora (2005) propone complementar esta lista con tres actividades más, características del quehacer humano: desplazar, observar y estimar. Al iniciar el trabajo, en la fase de exploración, es fundamental la actividad de observación, que los estudiantes sean capaces de identificar problemas de ingeniería o de hacer propuestas de ingeniería, luego, una vez

que han analizado y comprendido el problema, es importante que el plan de trabajo incluya algunas actividades como contar, medir, localizar, estimar y diseñar, actividades fundamentales en la profesión de ingeniería. Para, por último, en la fase de culminación del trabajo, explicar los resultados de las actividades anteriores.

Como conclusión del trabajo se tiene que desde la práctica de contextualización hasta la práctica de evaluación lo más importante es la evaluación continua de los avances de los estudiantes, al inicio para estimular al máximo sus estrategias de aprendizaje, particularmente de investigación; durante la planificación del proyecto la evaluación de la coordinación en la asignación de tareas y responsabilidades específicas en cada grupo ejecutivo y la coordinación con los otros grupos ejecutivos, en donde el docente juega un rol fundamental supervisando el trabajo en equipo, reflexionando con cada grupo, con la clase, y enviando reportes de avances en cuanto a la organización de los equipos, semanalmente. Y en la culminación del trabajo, momento de la comunicación del mismo, orientar la coordinación entre todos los grupos para que el informe final abarque todos los aspectos trabajados por cada grupo.

### **Referencias bibliográficas**

- Bishop, A. (1999) *Enculturación Matemática*. Barcelona: Paidós.
- Lacueva, A. (2008). *Proyectos Estudiantiles en la Escuela y el Liceo*. Cuadernos de Pedagogía. N° 10. Caracas: Laboratorio Educativo.
- López, J. M: (2000). *Desarrollo Humano y Práctica Docente*. México: Trillas.
- Mora, D. (2004). Aspectos pedagógicos y didácticos sobre el método de proyectos: Un modelo para su aplicación en la Educación Matemática. En: Mora, D. (Ed.) *Tópicos en Educación Matemática*. (p.p 13-88). Caracas: GIDEM.
- Mora, C. D. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. En Mora, C.D. (Ed.). *Didáctica crítica, Educación crítica de las matemáticas y etnomatemáticas. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. La Paz: Editorial Campo Iris.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Santillana. (2006). *Por esta escalera se sube*. Caracas: Santillana.
- Serres, Y. (2007). *El rol de las prácticas en la formación de docentes de matemática*. Tesis doctoral no publicada. CICATA-IPN. México. Disponible en: [saber.ucv.ve](http://saber.ucv.ve).
- Serres, Y., González, G., Cadiz, R., Torres, C. (2012). *Educación Matemática para Ingeniería y Arquitectura: aplicaciones de la matemática en el contexto de las ciencias*. Revista de la Facultad de Ingeniería UCV, 27(3), 21-28.

Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Ciclo Básico. Dpto. Educación para Ingeniería. (2012). *Programa de Lenguaje y Métodos de Pensamiento*. Curso Introductorio.

Varela, M. (2012). *Uso del método de proyectos en el aprendizaje y enseñanza de las funciones reales en el tercer año de Educación Media*. Trabajo Especial de Grado. Maestría en Educación Mención Enseñanza de la Matemáticas. Instituto Pedagógico de Caracas.

Yolanda Serres Voisin. Doctora en Matemática Educativa del Instituto Politécnico Nacional de México. Licenciada en Educación Matemática de la Universidad Central de Venezuela. Docente investigadora, categoría Asociado, en la Facultad de Ingeniería de la UCV. Profesora invitada de la Maestría de Enseñanza de la Matemática en el Instituto Pedagógico de Caracas, UPEL. Investigadora B del Programa de Estímulo a la Innovación e Investigación (PEII) del MPPCTI. Miembro de la Junta Directiva Nacional de la Asociación Venezolana de Educación Matemática (<http://asovemat-jdn.blogspot.com/>). Miembro Asociado del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa ([www.clame.org.mx](http://www.clame.org.mx)). Fundadora de la Red de Educación Matemática de América Central y El Caribe (<http://www.cimm.ucr.ac.cr/redregional/>).