

PERFIL PROFESIOGRÁFICO DEL PROFESOR DE ENSEÑANZA INTEGRADORA EN LA ETAPA DE CIENCIAS BÁSICAS.

J. ANTONIO AQUINO R. PROFESOR-INVESTIGADOR; jaquinor@gmail.com

L.G. CORONA RAMIREZ PROFESOR_INVESTIGADOR lcoronaramirez@hotmail.com

C. FERNÁNDEZ NAVA; PROFESORA-INVESTIGADORA; cfernandezn@ipn.mx

V. D. CUERVO PINTO PROFESOR-INVESTIGADOR; vcuervo@ipn.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, UPIITA

Instituto Politécnico Nacional, IPN

RESUMEN

En esta investigación presentamos un análisis de las características, habilidades, competencias y actitud que deberá tener el profesor encargado de los núcleos o asignaturas integradoras. Nos concentramos en la enseñanza de la ingeniería. Al igual que cuando se toma el “perfil profesional” como punto de partida para construir un determinado currículo, en esta ponencia describimos el deseado perfil profesiográfico del profesor. Este guía del proceso enseñanza-aprendizaje hará posible, en gran medida, el perfil de egreso del estudiante de ingeniería en la etapa de ciencias básicas.

INTRODUCCIÓN

En el tiempo actual –de vertiginosa creación tecnológica– se aprecia una transformación en la docencia universitaria. Destaquemos la que ocurre en la enseñanza de la Ingeniería. En ésta última, la **creatividad** tiene un lugar destacado en la transición de un modelo educativo centrado, aún hoy, en la enseñanza, hasta uno que debe tener como eje principal al aprendizaje. Sabemos que la creatividad se hace patente al vivir tiempos de crisis y situaciones de cambio. Las directrices del Instituto Politécnico Nacional sobre el Nuevo Modelo Educativo –NME en adelante– están encaminadas a que el profesorado incorpore nuevas formas de trabajo, encauzadas al desarrollo de habilidades y competencias del alumnado. El dominio de los contenidos pasa, así, a formar parte de lo que denominamos **competencias**, tanto personales, como sociales y profesionales. Ello, como se dijo, nos muestra que la docencia está en proceso de *transformación y que la transmisión de contenidos pasa ahora a ser parte de un todo*. La importancia de enseñar está en conseguir que los estudiantes aprendan y, por tanto, las estrategias no deben ya de estar *solo* dirigidas a la transmisión del conocimiento. En lugar de ello, ahora se debe interactuar, motivar, implicar, tutorar, inducir, debatir, dialogar, identificar problemas, plantearlos desde diversas perspectivas disciplinarias y resolverlos mediante proyectos y/o prototipos de ingeniería. Estos proyectos y/o prototipos irán induciendo los conceptos y las teorías –recientes o ya muy conocidas–. Impulsarán la investigación y el desarrollo de competencias, así como el despertar de ciertas actitudes, mediante estrategias dentro y fuera del aula. Esto se constata en [1] y [2], donde se afirma que el dominio del contenido –que de antemano debe estar dado para el proceder en el aula– no será lo único que domine el profesor de Ingeniería en la enseñanza integradora u holística –tanto en el laboratorio como en el taller–, sino que,

además, debe concentrarse en cómo planificar, organizar y lograr que el alumno aprenda. Ya no será sólo el transmisor del conocimiento científico-tecnológico, sino el inductor de aprendizajes, habilidades y competencias. Por tanto, será el **creador** de condiciones, ambientes y escenarios apropiados acordes con los objetivos, que **curricularmente** deben ser diferentes a los que se tienen todavía hoy, tiempo en que la docencia orbita alrededor de la enseñanza y no del aprendizaje. Bajo estas premisas resulta evidente que el dominio de diversas estrategias didácticas y el manejo adecuado de recursos tanto materiales como teóricos son determinantes del éxito y de la calidad docente. Como una de tales herramientas, este trabajo tiene como eje principal el concepto de *enseñanza integradora*. Ésta permite **innovar** en la enseñanza de forma atrayente y motivante. A su vez dará pauta, como consecuencia natural, a que se tenga también una actitud de **innovación** en los estudiantes. A este respecto resulta muy acorde aquello que en [2] se manifiesta en la frase siguiente: “*Cuando un problema o reto es planteado de forma **creativa e innovadora**, la solución también lo será*”. Ahora, partiendo de que un profesional es una persona competente en su ámbito, capaz de analizar y resolver problemas y de proponer mejoras –innovar–, el profesor(a) de Ingeniería en la etapa de ciencias básicas es –o debe ser– un profesional de la enseñanza superior, **creativo e innovador** y por ende **emprendedor**. Debe contar con dominio del contenido formativo y de estrategias didácticas capaces de hacer que los alumnos se entusiasmen –o mejor aún, estén fascinados– por aprender y logren la adquisición de habilidades, actitudes y competencias deseadas. Esta sería la clave para plantear *la acción integradora del docente de Ingeniería en la etapa de ciencias básicas*. Y, así como la **creatividad** es la esencia misma de la Ingeniería, es ella también el alma de la enseñanza holística o integradora orientada al aprendizaje. Como consecuencia, el alumno ha de ir mostrando la adquisición de competencias específicas de acuerdo a su perfil profesional [9]. La actitud emprendedora manifestada en el aprendizaje autónomo es una consecuencia inmediata de esta nueva orientación y la evaluación formativa se transforma en evaluación formadora. Esta última es una evaluación que garantiza su eficacia porque nace desde el juicio del propio alumno en lugar de hacerlo desde el profesor. Esto es evidente cuando a un equipo de estudiantes se les pide realizar un proyecto en específico. Si éste ejecuta adecuadamente la tarea para la cual fue creado, en ellos es notoria la satisfacción de haber realizado un buen trabajo. Otra de las evidencias claras de que el aprendizaje se está generando en el alumno se manifiesta cuando los estudiantes piden al profesor que profundice en algún tema en específico, ya sea durante la clase o mediante una consulta fuera de la misma. En ocasiones sus preguntas, incluso, están relacionadas con temas más avanzados, ya sea de su asignatura o bien de tópicos relacionados con la misma. Deben incluirse aquí, también, casos de mayor significado, como cuando el alumno solicita ser parte del equipo de investigación del profesor. Evidentemente esto sucedería con un maestro que combine la docencia con la investigación. Dicho de otra manera, el alumno –como buen estudiante de Ingeniería– habría quedado cautivado, quizás no tanto por el contenido de la asignatura, sino por la utilidad práctica visible de los conocimientos que va adquiriendo. Esto sería producto, de la postura, enfoque o perspectiva que el profesor habría vertido a su cátedra. De esta manera, pues, se percibe a la enseñanza integradora como un medio tan trascendente, como el conocimiento en sí [9 y 10].

Sin embargo –hay que decirlo–, sabemos que entre la imagen idealizada –los buenos deseos– y la realidad existe una distancia considerable [11]. La metodología docente, en muchos, casos sigue anclada en formas “transmisivas”, aun cuando se han hecho grandes esfuerzos, como la puesta en marcha del Diplomado para la Implementación del NME en las unidades académicas del IPN. Debe señalarse, empero, que sí se han notado

algunos resultados, por ejemplo, al observar a profesores utilizar nuevas herramientas didácticas de alta tecnología como las propuestas AVA –ambientes virtuales de aprendizaje– y EVA –espacios virtuales de aprendizaje– que permiten la **enseñanza** en línea y al ritmo y a la hora que el estudiante elige. Quienes son creadores y/o defensores de estas propuestas a menudo las presentan como una forma “diferente” de aprendizaje; sin embargo, la enseñanza virtual es solo una herramienta didáctica más, de corte “transmisiva”, cuya intensión es fortalecer, ayudar y hasta cierto punto apuntalar una docencia integradora **virtuosa**. Sin embargo, la docencia virtual no puede ser virtuosa por sí misma. Considérese que la información se puede transmitir de ordenador a ordenador, como se hace por medio de la Internet, así también algunos conocimientos pueden transmitirse de un ordenador a una persona –como en los ambientes y espacios virtuales–. No obstante, indudablemente, el **saber**¹ se transmite de persona a persona. Por supuesto estamos hablando de sus diferentes formas:

- saber **ser**²,
- saber hacer –que lleva implícito el saber gestionar, el saber investigar, el saber crear, el saber innovar y el saber emprender–,
- saber estar, y
- saber convivir.

Tales formas representan los cuatro pilares básicos del NME del IPN [3].

ARGUMENTACIÓN Y DESARROLLO

¿Qué lleva consigo ser un profesional de la enseñanza? Para contestar, debe concebirse a la enseñanza como una profesión y al profesor como un profesional. Así, ser un profesional de la enseñanza, lleva implícito plantearse el rol que juega el conocimiento en la actividad docente. Un profesional tiene, por antonomasia, competencias, no solo para resolver situaciones ambiguas o situaciones concretas, sino que conoce el **por qué** y el **para qué** de aquello en lo que se ocupa. En el caso de la enseñanza de la ingeniería, esto es independiente de si el profesor es, o no, un ingeniero. Tenemos pues que tal persona no es un mero técnico, sino que hablamos de una persona reflexiva y con **discernimiento**, con capacidad de analizar y mejorar su práctica –innovar–. Posee una visión capaz de ir más allá del problema o situación, es quien puede enlazar la teoría, la técnica y la práctica, todas ellas de forma sinérgica. Es por ello que el docente, siendo un profesional de la enseñanza ha de poseer ciertas competencias respecto:

- al contenido de su(s) asignatura(s),
- a la didáctica o manera de envolver al estudiante en su esfera, y por, último,
- ser capaz de actualizarse y realizarse profesionalmente.

Un docente ha de estar no sólo informado, sino formado en el contenido que imparte y conocer la epistemología de dicho contenido. Reflexiónese aquí, en que debe ser diferente la enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería, de aquella en el contexto que comprende el aprendizaje de los futuros fisicomatemáticos, por ejemplo. Cada disciplina posee su estructura, lenguaje, método y sus estrategias didácticas más adecuadas, evidentemente, de acuerdo a su **orientación**. Sin embargo, debe existir un

¹ utilizado como verbo y como sustantivo

² ídem

común denominador en la enseñanza de toda disciplina: un docente innovador; que sea capaz de estimular creativamente al alumno. Para el caso de la enseñanza de la Ingeniería un docente innovador de *enseñanza integradora* debe ser capaz, porque este tipo de enseñanza se lo demanda, de superar las fronteras disciplinarias. De tal forma, cuando ha enseñado a sus alumnos a identificar una necesidad social debe inducir también la forma de resolver el problema mediante la construcción de prototipos o proyectos de ingeniería. En ellos convergerán las ecuaciones diferenciales, la mecánica de fluidos, los circuitos lógicos, el modelado matemático, la economía y el desarrollo sustentable y, prácticamente, cualquier área o disciplina que se haga necesaria. Esto, en contraposición de los proyectos predefinidos en donde, por la imperiosa necesidad de hacer participar a determinadas disciplinas, se desarrollan prototipos repetidos sin utilidad práctica y con nulo impacto social.

Saturnino de la Torre, *et al*, [1], plantea que el “método” se puede describir como una consecuencia de la reflexión filosófica, pues se trata de una vía “ascendente o descendente entre la teoría y la práctica”. De igual forma, plantea que puede describirse a la “técnica” como una consecuencia de la visión positiva y que radica en la sucesión encadenada de acciones que facilitan la obtención eficaz del objetivo. Considera, además, que el procedimiento es una forma abierta y aproximativa para acercar objetivos y logros. En este tenor, establece diferencias de los anteriores conceptos con el de “estrategia”, mismo que, indica, se utiliza por responder mejor a un enfoque interactivo y ecosistémico. Lo anterior pone de manifiesto la explicación del por qué “estrategia” se utiliza frecuentemente en contextos militares y deportivos, considerando, evidentemente, que los retos, el entorno, las épocas, las personas, las preguntas son siempre distintas. El mismo autor comenta que la realidad social, la educativa y la creativa no son lineales, ni rígidas, ni estáticas, sino, por el contrario, se caracterizan por ser complejas, adaptativas, cambiantes, interactivas, consecuencia de entornos y contextos socioculturales. Estos últimos, cabe destacar, son altamente no lineales y quizás hasta estocásticos. Saturnino deduce, por tanto, que la “estrategia”, entendida como procedimiento adaptativo –o conjunto de éstos– por los que organizamos secuencialmente la acción para lograr el propósito o meta deseada, tiene verdaderas ventajas al aplicarla a la práctica docente. Se puede agregar aquí, que la estrategia responde mejor a los propósitos de la *enseñanza integradora de la Ingeniería*, específicamente, por las mismas causas. Saturnino, manifiesta que “estrategia” es un concepto amplio, abierto, flexible, interactivo y sobretodo adaptativo, aplicable tanto a la concreción de modelos de formación, de investigación, de innovación educativa, de evaluación, docencia o estimulación de la creatividad. Esto complementa la idea anterior del mismo autor acerca del carácter secuencial de la estrategia, pues incluye la flexibilización, misma que, se plantea aquí, debe incidir directamente en el proceso de enseñanza integradora de la ingeniería. El autor en cuestión comenta que las estrategias nos acompañan siempre a manera de puente entre metas o intenciones y acciones para conseguirlos. Menciona también la frase “dame una estrategia adecuada y alcanzaré cuanto desees”, misma que aquí se puede complementar como “planeemos de forma estratégica la enseñanza integradora de la ingeniería y alcanzaremos cuanto se necesite”. El autor referido remata diciendo que las estrategias son el punto de apoyo y la palanca para alcanzar objetivos y producir cambio.

Directrices del Nuevo Modelo Educativo del IPN

En este contexto, se trae para su análisis una porción de los *Materiales para la Reforma* [3] que el IPN ha distribuido entre sus docentes y que a la letra dice: “El nuevo Modelo

Educativo del IPN propone una nueva concepción del proceso educativo promoviendo una formación *integral* y de alta calidad, orientada hacia el estudiante y su aprendizaje. Para lograr esto se requiere de programas formativos flexibles que incorporen la posibilidad de tránsito entre modalidades, programas, niveles y unidades académicas, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje y la introducción de metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación, la capacidad creativa y el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación”.

De acuerdo con el párrafo anterior se encuentra que los materiales referidos proponen una nueva concepción –nacimiento, creación–, que produzca una formación integral. De aquí que sí consideramos que la formación integral es el fruto de esta nueva concepción, éste deberá ser producido mediante una enseñanza integradora –el árbol engendra según su género–, de lo contrario estaríamos acercándonos a lo que alguna vez mencionó Albert Einstein, al manifestar que no hay mayor signo de locura que en el hecho de realizar lo mismo, y esperar resultados diferentes. Esta enseñanza integradora puesta en marcha en forma de estrategia de enseñanza deberá dar prioridad a la innovación y a la capacidad creativa, por las características que anteriormente se describieron. El uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación, es algo que con o sin el nuevo modelo educativo, progresa de manera paralela al avance tecnológico mundial, de ahí que la enseñanza complementada mediante elementos virtuales, produce una docencia que tiende a ser virtuosa.

En la enseñanza de ingenierías con una marcada interdisciplinariedad como la Biónica, Biomédica, Biotecnológica, Electromecánica, Mecatrónica, Telemática, Automática, Robótica, Farmacéutica, de Alimentos, la Ambiental, la Nanotecnológica y próximamente la Ingeniería Fotónica y la Ingeniería Enertrónica deben ser manifiestas las estrategias o núcleos integradores. Estos tienen la misión de construir la interdisciplinariedad en la enseñanza de las mismas. Por esta razón en las universidades de Bucaramanga y Politécnica de Madrid en sus planes y programas, en el caso de la ingeniería Mecatrónica y la Telemática, respectivamente, han insertado asignaturas integradoras que construyen tal sinergia. Con ellas interrelacionan los conocimientos de las “ciencias básicas” de esta etapa formativa con las habilidades propias de la profesión. Esto se hace también en el bloque de “ciencias de la ingeniería” y en el de las asignaturas de “ingeniería aplicada”.

Dependiendo del desarrollo tecnológico, infraestructura y espacios, y aun más, de la disposición y de la visión que tengan los docentes de tales carreras, sus estrategias de enseñanza integradora podrían estar basadas en problemas, en proyectos o en casos. Sin embargo y aun con lo anterior, el nivel de integración que se alcance será directamente proporcional al número –y calidad– de núcleos integradores que haya en sus planes y programas de estudio.

Una de las características principales de este aprendizaje integral, producto de enseñanzas integradoras es que estas estrategias no se enfocan a aprender “acerca” de algo. Se enfocan en “hacer” algo. El aprendizaje integral está orientado a la acción. Está dirigido a la creación de *estrategias*, quizá inéditas, que planteen soluciones de la misma naturaleza. Lo anterior da pie a que se cubra con este medio uno de los pilares básicos y fundamentales del nuevo modelo educativo del IPN, “**el saber hacer**” de forma **innovadora** [11].

Una estrategia didáctica que orbita el alumno y su aprendizaje integral

En concordancia con el discurso oficial del IPN, que da como directriz utilizar estrategias centradas en el estudiante, el aprendizaje basado en proyectos muestra los siguientes puntos que manifiestan su eficacia.

- Se centra en el estudiante y promueve su motivación intrínseca.
- Estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo.
- Permite que los estudiantes realicen mejoras continuas e incrementales en sus prototipos, presentaciones o dispositivos.
- Está diseñado para que el estudiante esté comprometido activamente en **hacer** desarrollos en lugar de únicamente aprender sobre algo.
- Requiere que el estudiante realice un prototipo, máquina o componente que dé solución al problema que aquel mismo ha descubierto [6].
- Es retador y está enfocado en las habilidades mentales de orden superior.
- Los estudiantes se motivan intrínsecamente en la medida en que dan forma a sus proyectos y que encajan dentro de sus propios intereses y habilidades.

Una estrategia enfocada en quien aprende

Alrededor de estos núcleos integradores, también puede decirse que

- Los alumnos construyen nuevos conocimientos y habilidades, edificando sobre los conocimientos y habilidades que ya poseen.
- Los estudiantes realizan su investigación empleando múltiples fuentes de información, tales como la Internet en general, libros, bases de datos en línea, medios audiovisuales, entrevistas personales y experimentos propios.

Una estrategia que incentiva la colaboración y el aprendizaje cooperativo.

- La instrucción entre pares. Los alumnos aprenden a aprender el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan, además,
- los alumnos aprenden a evaluar el trabajo de sus pares. Aprenden a dar retroalimentación constructiva tanto para ellos mismos como para sus compañeros [8].

Una estrategia que permite mejoras continuas incrementales

Respecto a la misma forma de trabajo, debe mencionarse que

- Un proyecto se percibe como un proceso, no como un producto. A medida que se desarrolla el trabajo para el proyecto, tanto el proyecto mismo como el trabajo que se debe llevar a cabo, estarán bajo revisión permanente y pueden sufrir cambios sustanciales [10].
- Un proyecto tiene restricciones de tiempo. Por lo tanto, los alumnos deben tomar decisiones sobre el uso de éste. Si se emplea demasiado tiempo mejorando un componente, es posible que otros componentes no logren el mismo nivel de calidad y por lo tanto el proyecto, como un todo, puede sufrir retrasos en su finalización. Uno de los objetivos de esta estrategia, es lograr que los alumnos aprendan a tomar las decisiones necesarias para alcanzar un nivel adecuado de calidad, tanto en sus proyectos, como en su propio desempeño.

Hacia el perfil profesiográfico del profesor en el proceso enseñanza-aprendizaje integrador

Hoy día es inconcebible el profesor como mero ejecutor de proyectos de innovación. Es repudiable su papel como artífice de reformas educativas ejecutadas a toda prisa, teniendo como principal objetivo obtener la ansiada certificación en la enseñanza del centro educativo. Esto, en vez de buscar mejoras productivas y verdaderamente innovadoras que impacten fuertemente en su área de influencia. Dicho de otra manera, como manifiesta Tejada [12], con relación a las perspectivas de la innovación, descritas en su obra *Los agentes de la innovación en los Centros Educativos*, existen diferencias cualitativas en cuanto al papel del docente. Éste puede ir desde ser un consumidor pasivo de las innovaciones propuestas, hasta construir el proceso, pasando por ser un agente que realiza adaptaciones de las innovaciones, con base en las condiciones particulares de su contexto donde desarrolla su labor educativa. Como constructor implica una actitud activa que incide en cada una de las etapas del proceso.

Son diversos los factores que influyen en la aceptación, resistencia o incluso rechazo a llevar a cabo las innovaciones. En consecuencia, es importante conocer los de carácter personal que repercuten en la actitud del docente frente a la innovación, entre los cuales, García Aretio, citado en [14] precisa los siguientes:

- Que la innovación que pretende introducirse sea compatible, cercana o distante de los principios y valores de quienes han de ejecutarla.
- Que se perciba o no con claridad una mejora futura.
- Que quienes han de innovar posean o no suficiente dominio sobre aquello que pretenden cambiar y sobre los procesos.

Actualmente manifestamos nuestra inclinación por un profesor transformador de diseños curriculares según su propia situación, su contexto de funcionamiento. Con ello nos estaríamos posicionando a favor del profesor como implementador y agente curricular. Esto nos remite automáticamente la concepción del profesor como investigador-innovador en el aula. Ello conlleva asumir un rol profesional diferente, al actual.

En primer lugar, hay que reparar en nuestra realidad, cambiante y de implementación de toda una seria y necesaria reforma del sistema educativo, que en la actualidad puede caracterizarse en relación con la actuación del profesor por:

- a) la *necesidad del cambio*, lo que implica una revolución en la actitud, así como adquirir nuevas competencias profesionales;
- b) la *aplicación práctica de la investigación-acción*, como elemento de mejora de la propia práctica profesional y por tanto la innovación;
- c) el *trabajo en equipo*, lo que le exige nuevas destrezas sociales –el profesor aislado en su aula no tiene sentido hoy día, por las propias exigencias del desarrollo curricular–.

Todo ello configura una nueva concepción de la enseñanza de la ingeniería y su sistema relacional, de valores y estructuras. Esto no es gratuito –tómese como ejemplo lo que a

propósito se explicita en la Reforma del IPN-. Como consecuencia de la asunción de esta realidad, queda claramente caracterizado el perfil profesiográfico, definido por:

- a) Espíritu innovador,
- b) flexibilidad,
- c) trabajo en equipo,
- d) conocimientos tecnológicos,
- e) creencia en su profesión, y
- f) sentido de la responsabilidad y compromiso.

Aún más, a modo de síntesis de este apartado podemos establecer que *“la integración de los diferentes campos de conocimiento no se conseguirá sólo a través de la elaboración teórica, sino principalmente al través del desarrollo de proyectos de mejora escolar”*, [12]. En esta misma fuente se destaca que para integrar las dimensiones curriculares, docentes, didácticas y organizativas se debe *“promover una cultura escolar que asuma como normas la experimentación y la colaboración entre los profesores, lo que supone que los profesores, como profesionales, poseen autonomía para desarrollar sus propias propuestas curriculares, pero también, que no son sujetos aislados”*, [12].

Para concluir en la dirección apuntada tomemos los cambios que han señalado otros en torno a la descripción del profesor en discusión, [13]. El docente debe apropiarse de **once nuevos roles**: instructor, tutor, *ingeniero pedagógico*, experto tecnológico, técnico, administrador, animador, documentalista, evaluador, grafista, editor de documentos. Así como de **diez competencias esenciales**: competencias de comunicación –relaciones interpersonales, colaboración, *feed-back*, escritura-redacción de documentos pedagógicos mediáticos– y **competencias técnicas** –planificación, organización, conocimientos técnicos de base–. A lo anterior debe agregársele **una competencia de alto nivel**: pensamiento *“amplio”*; que implica una capacidad particular de reflexionar críticamente acerca de la formación como un sistema global complejo.

CONCLUSIONES

La enseñanza integradora se implementa tanto para facilitar el aprendizaje, como para aprender a aprender. Cada alumno está inmerso en un rico ambiente de aprendizaje que incluye su propia retroalimentación, la de sus pares, profesores y otros. Se espera que los estudiantes acrecienten sus conocimientos y habilidades. También se espera que desarrollen *habilidades* para ser personas que *aprendan* de manera independiente y *autosuficiente*.

El proceso de elaborar un proyecto permite y alienta a los estudiantes a experimentar, realizar aprendizaje basado en sus propios descubrimientos, aprender de sus errores y enfrentar y superar retos significativos e inesperados.

Desde la perspectiva académica el aprendizaje basado en proyectos proporciona las siguientes características:

- a) Posee contenido y objetivo auténticos.
- b) Utiliza la evaluación real.

- c) Es facilitado por el profesor –actúa mucho más como “consejero en el sendero” que como “letrado en el estrado” –.
- d) Sus metas educativas son explícitas.
- e) Está diseñado para que el profesor también aprenda.

Una de las metas del trabajo consiste en ayudar a los alumnos, cuando existen recursos limitados, a definir y realizar los proyectos de la mejor forma posible. Se desea que los alumnos desarrollen habilidades cada vez mejores para presupuestar recursos –tales como su propio tiempo– y asumir responsabilidad personal, para terminar a tiempo el proyecto.

En la evaluación del alumno, se valora el desempeño, considerando que los estudiantes resuelven problemas complejos y realizan tareas que también lo son. El énfasis se hace sobre las habilidades de pensamiento. De la misma forma, el contenido curricular en el aprendizaje basado en proyectos es auténtico porque está directamente relacionado con aplicaciones reales. La evaluación a que se ha hecho referencia es una medición directa del desempeño y conocimiento que tiene el alumno del contenido. Los estudiantes comprenden claramente las reglas de la evaluación, que está orientada por, y dirigida hacia, el proyecto, la presentación, su prototipo y el tipo de problemática que desarrolló durante el proyecto mismo.

En el aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes aprenden a autoevaluarse y a evaluar a sus compañeros –aprenden a dar a sus compañeros retroalimentación efectiva y constructiva–.

El producto obtenido, la presentación de resultados, el prototipo, el *software*, el *hardware* con frecuencia se convierten en parte de la hoja de vida del estudiante.

El profesor actúa como facilitador y mentor, ofreciendo a los alumnos recursos y asesoría a medida que realizan sus investigaciones. Sin embargo, los alumnos recopilan y analizan la información, hacen descubrimientos e informan sobre sus resultados. El profesor no constituye la fuente principal de acceso a la información. Busca, y actúa, en los llamados "momentos para el aprendizaje". Lo que *con frecuencia* implica, reunir a toda la clase para aprender y discutir sobre una situación específica (tal vez inesperada) que un alumno o un equipo de alumnos ha encontrado.

Los alumnos pueden alcanzar metas adicionales (no previstas) a medida que exploran temas complejos desde diversas perspectivas.

La enseñanza integradora está diseñada para facilitar el aprendizaje, así como para ayudar a lograr las metas educativas generales. Una meta específica de cada núcleo integrador, consiste en mejorar la capacidad de los alumnos para trabajar efectivamente en un ambiente de equipo. Si el proyecto, prototipo, problema o caso lo está llevando a cabo un equipo integrado por varias personas de diversas disciplinas, se debe entonces aprender a ser un miembro efectivo de ese equipo. Ésta debe ser una de las metas explícitas de ese proyecto. Sin embargo y ya para terminar, es necesario manifestar que es en el plano operativo donde las estrategias didácticas demuestran su viabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] De la Torre Saturnino, Oliver Carme, Violant Verónica, Tejada José, Rajadell Nuria y Girona Mercé. *Contextos Educativos*. EDIFID. España. 2003, 2004.
- [2] Cruz, Javier *Creatividad + pensamiento práctico: actitud transformadora*. Pluma y Papel. Buenos Aires, Argentina. 2006.
- [3] *Un nuevo modelo educativo para el IPN*. Instituto Politécnico Nacional. México. 2004.
- [4] Aquino Robles J. A., Fernandez Nava C. Palma Marrufo O. *El Proyecto de Fin de Carrera como medio para una mejor vinculación entre escuelas de ingeniería y el sector industrial y de servicios en México*. 4° Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas. SEPI, ESIME, IPN. México, D. F. 2005.
- [5] Gutiérrez, B. E. y Rodríguez P. L. P. *La opción curricular de titulación*. Innovación Educativa, Vol. 4 Núm. 21. Instituto Politécnico Nacional. México. 2004.
- [6] Aquino Robles, J. A., Fernández Nava C., EL FILAI B. *Las Estadías Industrial y de Investigación como medios Institucionales para el Desarrollo de Proyectos de Fin de Carrera en Ingeniería Mecatrónica*. 19ª reunión de verano, IEEE. RVP-AI, Capitulo de Potencia. Acapulco, Guerrero, México. 2006.
- [7] Quintana Santana, J. M., Socorro Bermudes, M., Yañéz Santana, M. A., Martel Fuentes, O. *Aprendizaje basado en proyectos en ingeniería mecánica*. 7° Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. AMIME e IPN. México D.F. 2005.
- [8] Álvaro Araujo, Rubén San Segundo, Javier Macías, Juan Manuel Montero, Octavio Nieto-Taladriz, *Currículo en electrónica centrado en el aprendizaje basado en proyectos*. Universidad Politécnica de Madrid. España. 2006.
- [9] C.C. Furnas, Joe MacCarthy. *El ingeniero*. Colección Científica de Time Life, Lito Offset Latina, S.A. 1974.
- [10] Moursund David. *Aprendizaje por proyectos con las TIC*. Capítulo 2, <http://eduteka.org/APPMoursund2.php>
- [11] Palma Orlando, Aquino Antonio, *La actitud de innovación en la Mecatrónica, una necesidad creciente*, Conferencia: Semana de la Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 2005.
- [12] Tejada Fernández José, *Función docente y formación para la innovación* EDUCAME, Revista de la Academia Mexicana de Educación, Núm 4. México. 2001.
- [13] Tatch, E. C., Murphy, K. M. *Competencies for distance education professionals*. Educational technology, Research & Development, EUA. 1995.
- [14] Documento estratégico para la Innovación en la Educación Superior. ANUIES UPN, Segunda Edición. México, 2004.