



Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería 

XXXIV Conferencia Nacional de Ingeniería

LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE LICENCIATURA Y POSGRADO EN INGENIERÍA

XXXIII Asamblea General Ordinaria

13 al 15 de junio de 2007
Monterrey, Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Universidad Autónoma de Nuevo León



Organizadores




SEP 
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

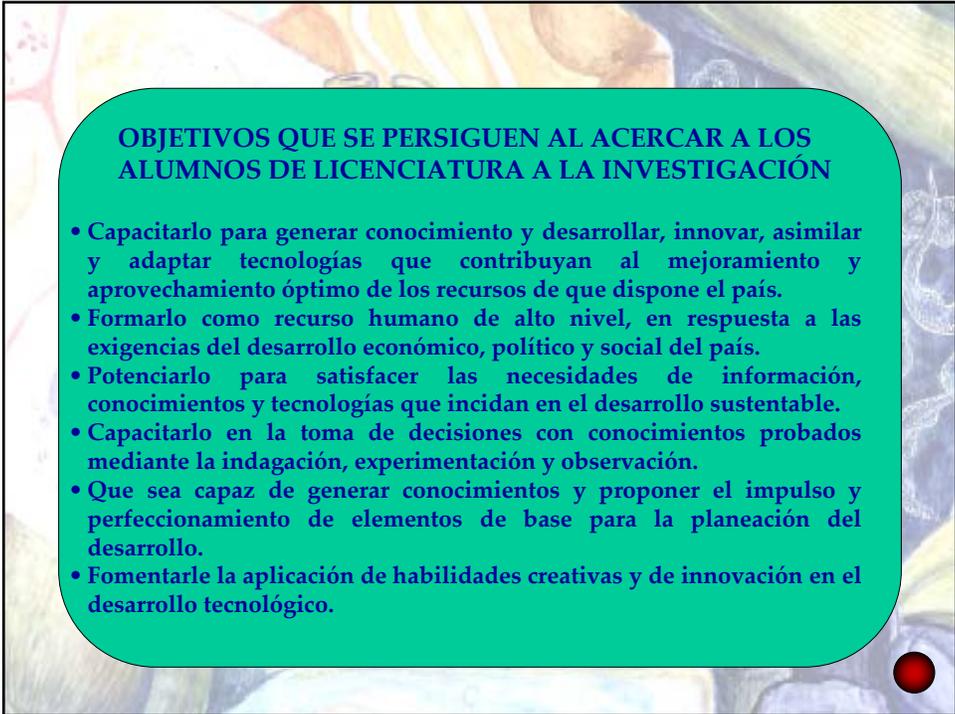
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

JUNIO DE 2007 



LA INFLUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN A NIVEL LICENCIATURA



OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN AL ACERCAR A LOS ALUMNOS DE LICENCIATURA A LA INVESTIGACIÓN

- Capacitarlo para generar conocimiento y desarrollar, innovar, asimilar y adaptar tecnologías que contribuyan al mejoramiento y aprovechamiento óptimo de los recursos de que dispone el país.
- Formarlo como recurso humano de alto nivel, en respuesta a las exigencias del desarrollo económico, político y social del país.
- Potenciarlo para satisfacer las necesidades de información, conocimientos y tecnologías que incidan en el desarrollo sustentable.
- Capacitarlo en la toma de decisiones con conocimientos probados mediante la indagación, experimentación y observación.
- Que sea capaz de generar conocimientos y proponer el impulso y perfeccionamiento de elementos de base para la planeación del desarrollo.
- Fomentarle la aplicación de habilidades creativas y de innovación en el desarrollo tecnológico.

LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LICENCIATURA

“Un ingeniero profesional es competente por virtud de su educación fundamental y entrenamiento para aplicar los métodos científicos y perspectivas para el análisis y solución de los problemas de Ingeniería. Está capacitado para asumir la responsabilidad personal por el desarrollo y aplicación de la ciencia de la Ingeniería y el conocimiento, notablemente en la investigación, diseño, construcción, manufactura, supervisión, gestión y en la educación de los ingenieros”.

La formación genérica le ofrece un conocimiento básico y sólido de la ingeniería que le permite desempeñarse en este campo y lograr también una adaptación más efectiva en los distintos ámbitos de aplicación y desarrollo de la ingeniería.

LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DE LOS ALUMNOS DE LICENCIATURA (CONT.)

La investigación lo acerca al conocimiento alcances disponible y su extensión para generar conocimientos que resuelven problemas reales, y cuyos resultados puedan orientarse a producir, modificar y transferir tecnologías que coadyuven a elevar la calidad de vida de la sociedad.

Formación profesionales con espíritu innovador, capaces de anticiparse de manera ágil, oportuna y pertinente a la rápida evolución del estado del arte del conocimiento, de la tecnología y de las nuevas tendencias del desarrollo sustentable.

Ambas contribuyen en la formación del estudiante y son complementarias.

TÓPICO 1: ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN EN EL NIVEL LICENCIATURA

Existen muy diversos tratados sobre las tipologías de la investigación. Las controversias para aceptar las diferentes tipologías sugieren situaciones confusas en estilos, formas, enfoques y modalidades. En rigor, y desde un punto de vista semántico, los tipos son sistemas definidos para obtener el conocimiento.

Si bien el avance del conocimiento, la aplicación novedosa del conocimiento existente o los desarrollos tecnológicos pueden considerarse investigación de frontera, no es necesario que el alumno de licenciatura llegue hasta este punto si lo que se desea es que conozca y comprenda el método científico de la investigación.

TÓPICO 1: ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN EN EL NIVEL LICENCIATURA (CONT.)

Pero tampoco es recomendable que sólo se capacite en el aprendizaje de algunas de las técnicas de la investigación (como pueden ser la búsqueda bibliográfica o el análisis de experimentos ya realizados) por que aún cuando las técnicas son indispensables en el proceso de investigación sólo ayudan a integrar la estructura por medio de la cual se organiza la investigación.

TÓPICO 2: ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO INVESTIGACIÓN

Toda actividad que requiera la aplicación del método científico (procedimiento riguroso, orden lógico, demostración de la verdad, etc.) debe considerarse como investigación. El trabajo de campo es sólo una técnica indispensable en la investigación.

Las actividades de investigación son necesarias en el alumno para lograr una formación integral, desarrollar sus perspectivas de análisis y solución de problemas.

TÓPICO 3: ALUMNOS QUE PARTICIPAN EN INVESTIGACIÓN

Las políticas del SNEST en esta materia tienen el propósito de asegurar la ampliación de la cobertura con equidad, garantizando que un número creciente de jóvenes de los sectores más desprotegidos de nuestro país se beneficien con una educación que les brinde la oportunidad de acceder a mejores niveles de vida.

Es necesario que "todos" los alumnos accedan al conocimiento de los métodos de investigación por dos grandes razones: es una parte fundamental de su formación profesional y (de acuerdo a las leyes y políticas de gobierno) tienen derecho a una educación con "equidad" y "calidad" sin excepción.

TÓPICO 3: ATENCIÓN DE GRUPOS EN LICENCIATURA

La proporción profesor-alumno en los distintos niveles de los programas de licenciatura debe ser: de 15 -20 alumnos como máximo por profesor de Tiempo Completo.

El número de alumnos por asesor del trabajo de investigación establecido como requisito para la acreditación del programa debe ser el adecuado para el campo del conocimiento que se trate.

Los profesores de Tiempo Completo de licenciatura deben dedicar como mínimo 15 horas mensuales para atender, además de las sesiones o clases, a alumnos bajo su responsabilidad directa (tutorías).

TÓPICO 3: ATENCIÓN DE GRUPOS EN LICENCIATURA (CONT.)

De lo anterior concluimos que no es recomendable atender grupos de alumnos demasiado grandes ya que operativamente sería imposible para un solo profesor atender en un número de horas adecuado a cada uno de los alumnos ya que un proyecto de investigación requiere de seguimiento personalizado.

TÓPICO 3: RECURSOS HUMANOS Y FÍSICOS

La planta académica es el elemento fundamental para garantizar la calidad de un programa educativo. Los criterios mínimos que debe reunir un programa de *buena calidad* son:

- Que la gran mayoría de la planta docente tenga un grado académico superior al que imparte y una trayectoria destacada en el campo del conocimiento en que trabaja.
- Que la gran mayoría de la planta docente tenga experiencia docente.
- Que las disciplinas de trabajo profesional experto de los profesores de tiempo completo, sean congruentes con el programa.
- Que el tiempo total de dedicación al programa de los profesores que lo atienden, sea suficiente, considerando “equivalentes a tiempo completo” por alumno.

TÓPICO 3: RECURSOS HUMANOS Y FÍSICOS (CONT.)

Debe existir la infraestructura física necesaria para impartir satisfactoriamente el programa acorde con el perfil y sus objetivos además de contar con espacios y equipos adecuados para el desarrollo de la investigación. Ello incluye: laboratorios, talleres, aulas, biblioteca, hemeroteca, servicios informáticos, salas de conferencia y reunión, cubículos, etc.

Definitivamente la planta académica y la infraestructura física con que cuentan las IES no son ni remotamente la necesaria para que todos los alumnos puedan desarrollar adecuadamente su trabajo de investigación.

TÓPICO 4: CURSOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología *por sí sola* no tiene ningún valor, no es una ciencia por sí misma, es sólo una guía para hacer ciencia. El papel del docente que tiene a su cargo cursos de metodología tiene que ser diferente al del que dicta materias puramente teóricas: no se trata de exponer y explicar un contenido predeterminado para que los estudiantes lo comprendan y asimilen, sino de iniciar una reflexión que sólo cobra sentido pleno cuando se ejerce sobre la misma actividad a la que está referida, es decir, sobre la investigación.

Por eso se puede concluir que: sólo investigando se aprende a investigar, sólo en la práctica se comprende el verdadero sentido de los supuestos preceptos metodológicos y se alcanza a captar la variedad de casos que se presentan al investigador real.

TÓPICO 4: TEMAS SENCILLOS PARA DESARROLLAR DURANTE UN CURSO DE LICENCIATURA

Es altamente recomendable que los profesores, sean los que propongan a los alumnos los temas y las líneas de investigación a desarrollar. Es pertinente que discutan en profundidad los temas sugeridos, para evitar que se presenten proyectos demasiado ambiciosos, que requieren ingentes recursos o que están planteados de un modo confuso.

Los profesores tienen la tarea de ir fijando límites temáticos y criterios de exigencia mínima, así como una labor lenta y constructiva de revisión y actualización de lo que se va investigando.

Programando adecuadamente es perfectamente factible desarrollar temas de investigación sencillos en los tiempos disponibles de un curso normal de licenciatura.

TÓPICO 5: LA CARGA DOCENTE Y LA ATENCIÓN DE LOS ALUMNOS EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

La carga del profesor se determina por las horas de contacto, el tipo de curso, horas de laboratorio, la modalidad de enseñanza, el número de estudiantes que atiende y otras consideraciones.

Aún cuando se han hecho esfuerzos porque los grupos del nivel licenciatura no exceda el máximo recomendado, frecuentemente es imposible establecerlo en la práctica. La alta demanda de los estudiantes y la falta de recursos humanos se combinan para hacer de esta situación una problemática a nivel nacional en el sistema educativo público de México.

Además, dentro del nivel de habilitación que se pretende que deba poseer un profesor de tiempo completo están la docencia, generación o aplicación innovadora del conocimiento, gestión académica y tutorías. Lo anterior implica que dedique una cierta cantidad de horas al desarrollo de las actividades mencionadas, complicando aún más la cantidad de tiempo que pueda dedicar exclusivamente al seguimiento de las actividades realizadas por los alumnos en sus respectivos proyectos de investigación.

TÓPICO 5: SISTEMA TUTORIAL

El sistema tutorial utilizado en los programas de posgrado es una buena propuesta para subsanar algunas de las deficiencias mencionadas, sin embargo tampoco se cuenta con una cantidad suficiente de profesores que puedan cumplir con esta tarea.

Es necesario diferenciar entre las tutorías académicas las cuales son un conjunto de actividades de asesoría que realizan los profesores para apoyar a todos los alumnos en su desarrollo académico, profesional y personal, durante su permanencia en la institución y las propiamente requeridas para el desarrollo y seguimiento de proyectos de investigación.

TÓPICO 5: ASIGNACIÓN DE TAREAS A LOS ALUMNOS

La adecuada programación de los temas de investigación así como del planteamiento de los objetivos que se requiere sean alcanzados por cada uno de ellos, proporcionará una herramienta útil para que el o los alumnos asignados a cada tema puedan a su vez ser distribuidos en las actividades a realizar dentro del desarrollo del mismo.

Con dicha programación el profesor estará en condiciones de hacer participar a todos los alumnos en distintas etapas del proceso de la investigación, provocando a su vez su acercamiento al proceso metodológico, a la observación de resultados y a la consecuente comparación de metas alcanzadas del objetivo planteado.

TÓPICO 6: LOGRO DE OBJETIVOS

El propósito de evaluar si las políticas educativas han contribuido con el logro de objetivos es ofrecer a las autoridades educativas y a los ejecutores de los programas y proyectos, información sistematizada que permita observar con diferentes niveles de agregación o desagregación, el avance en la consecución de los compromisos, como insumos para consolidar o reorientar la política educativa y facilitar la rendición de cuentas a la comunidad educativa y a la sociedad.

Algunos indicadores que pueden proporcionar información sobre el alcance logrado en la formación de los alumnos de licenciatura, son los siguientes:

- Grado de aceptación o de inserción de los egresados al mercado laboral.
- Cumplimiento de las expectativas en la formación de los egresados (tanto personal como de la sociedad)
- Satisfacción de necesidades en las áreas prioritarias de la región.



CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN EN EL POSGRADO

La pertinencia y la vinculación son dos de las características principales de la investigación en los posgrados de ingeniería.

La primera estará determinada por la respuesta que la investigación dé a las necesidades locales, regionales o nacionales y a su propia viabilidad de realización.

La vinculación se cumple mediante una modalidad específica se gestiona por medio de estructuras académico-administrativas o de contactos directos. Sus objetivos esenciales son, para las IES avanzar en el desarrollo científico y académico y para los sectores, lograr el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos.

CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL MAESTRÍA Y DEL NIVEL DOCTORADO

La investigación a nivel doctorado debe permitir la "creación" de proyectos de desarrollo científico y tecnológico, así como generar, transmitir y aplicar el conocimiento de manera original e innovadora, sustentabilidad en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

La investigación a nivel maestría debe permitir la "participación" en proyectos de desarrollo científico y tecnológico, así como generar, transmitir y aplicar el conocimiento de manera original e innovadora, y con enfoques de sustentabilidad.

OBJETIVOS QUE SE BUSCAN AL ADIESTRAR A LOS ALUMNOS DE LICENCIATURA O POSGRADO EN INVESTIGACIÓN

El adiestramiento en investigación a nivel licenciatura tiene los siguientes objetivos: contribuir al desarrollo de la capacidad innovadora de los alumnos en áreas específicas del conocimiento, actualizar sus conocimientos en áreas de trabajo determinadas, encauzar la actividad profesional hacia una mayor comprensión de las necesidades de los sectores y dar solución a problemas concretos en el espacio ocupacional.

La finalidad de la investigación en el doctorado en ciencias es formar investigadores de alto nivel académico, capaces de participar activamente en el desarrollo científico y tecnológico nacional, mediante la aplicación del conocimiento en forma original e innovadora, aplicar y transmitir el conocimiento, logrando incidir, a través de la investigación, en la autodeterminación científica y tecnológica del país.

TÓPICO 1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SEPARAR LAS MAESTRÍAS PROFESIONALIZANTES Y DE INVESTIGACIÓN

Los programas de Maestrías "con orientación profesional" se vinculan con entidades del sector productivo de bienes y servicios, con el fin de proponer, desarrollar e implantar proyectos para la solución de problemas concretos técnico-económico-sociales, mediante acuerdos o bases de concertación.

Los programas de Maestría en Ciencias "con orientación a la investigación" se vinculan con instituciones de investigación y sectores de la sociedad, mediante acuerdos o bases de concertación, con el fin de obtener financiamiento para el desarrollo de proyectos enfocados a resolver problemas técnico-económico-sociales del entorno.

TÓPICO 1: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE SEPARAR LAS MAESTRÍAS PROFESIONALIZANTES Y DE INVESTIGACIÓN (CONT.)

La principal "ventaja" de tener los programas separados es que permite dar a cada uno un enfoque específico:

La Maestría con Orientación a la Investigación prepara profesionales con bases teórico-metodológicas para realizar investigación y generar conocimiento de frontera.

Mientras que la Maestría con Orientación Profesional prepara profesionales altamente calificados para aplicar su conocimiento en la solución de problemas del campo laboral.

La principal "desventaja" de tener los programas separados es que, en el caso de la Maestría con Orientación Profesional, a los alumnos no se les capacita para poder desarrollar investigación de frontera y por ende no cuentan con las bases científicas para poder continuar en el estudio de un doctorado en ciencias.

TÓPICO 2: FORMACIÓN DE DOCTORES: ACTIVIDADES ACADÉMICAS O MOVILIDAD LABORAL

La construcción de nuevos ambientes de aprendizaje y la ampliación de los perfiles de los profesionistas posgraduados requiere intensificarse, no son las IES las que determinan cuáles son los conocimientos importantes, sino que se trata más bien de conceptos sociales que son reformulados continuamente en respuesta a los cambios sociales y tecnológicos.

La prestación de servicios y la transferencia de conocimientos y tecnología debe ser una parte de la relación escuela-empresa.

La formación que reciben los nuevos profesionales debe considerar las competencias básicas necesarias que le permitan adaptarse a múltiples y variados desempeños laborales.

TÓPICO 2: FORMACIÓN DE DOCTORES: ACTIVIDADES ACADÉMICAS O MOVILIDAD LABORAL (CONT.)

Además, el rol de la formación no debe limitarse sólo a permitir una adecuada inserción laboral, también es necesario que habilite a los egresados para que mantengan sus empleos, demostrando un desempeño adecuado, cualidad que se ha denominado empleabilidad (diseño curricular orientado a competencias).

TÓPICO 3: POLÍTICAS DE ESTÍMULOS ECONÓMICOS Y SU EFECTO EN LA INVESTIGACIÓN

El gobierno ha decidido transformar y reestructurar las instituciones públicas, bajo un esquema productivista y de rendición de cuentas.

Con la idea de evitar una "fuga de cerebros" se establece el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para retribuir económicamente a los científicos mexicanos que demostraran una producción académica adecuada, constituye un sistema meritocrático, el cual descansa en las prácticas de evaluación centradas en la productividad.

Aunque no es una política totalmente adecuada, proporciona un esquema muy aproximado para incentivar a los investigadores y/o grupos de investigación para desarrollar cada vez mejores proyectos que impacten decisivamente en los sectores del país.

TÓPICO 4: PRIORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO

Los insuficientes recursos financieros que proporcionan los gobiernos a la investigación muchas veces necesitan ser complementados con recursos de industrias locales y donadores extranjeros.

La creciente complejidad y escala a la que tiene que realizarse la investigación imponen en las IES serias dificultades orgánicas y financieras, y crea modelos de trabajo científico que son a menudo difíciles de armonizar con una enseñanza eficaz. Además, la inestabilidad inherente de la demanda de investigación, junto con su costo cada vez más alto, pueden llegar a minar la estabilidad general de las IES.

TÓPICO 4: PRIORIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO (CONT.)

Desde las oficinas gubernamentales las políticas se orientan por diferentes juegos de intereses, algunos tan amplios como la búsqueda de equidad y otros tan estrechos como la responsabilidad. Aquellos que proveen los recursos financieros son los que fijan las prioridades a la investigación, generando así mayor tensión entre la ciencia por encargo y la ciencia disciplinaria.

Tiene que buscarse un equilibrio en el que el énfasis en las actividades de investigación propias de la formación del posgrado pueda florecer junto con el compromiso de brindar propuestas de solución a los grandes problemas nacionales.

TÓPICO 5: IMPACTO EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO DEL PROGRAMA 3-2-3

Esta solución, que se está explorando en la práctica en Francia e Italia, constituye una vía intermedia y busca acomodar la legislación actual a la Declaración de Bolonia sin perder títulos y con los cambios mínimos.

En esta solución, el Título de tres años (Diplomado) no es totalmente profesionalizante. Ahora bien, con un año más, que sería a la vez un cuarto año añadido al grado y el primer año del máster, el título pasa de diplomado a licenciado o ingeniero. Luego, con otro año más se obtiene el título de máster, que ya no añade en general competencias profesionales. Por eso es un esquema 3+1+1 con tres títulos: dos (3 y 3+1+1) serían de claro corte europeo y el profesional (3+1) sería francés.

TÓPICO 5: IMPACTO EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO DEL PROGRAMA 3-2-3 (CONT.)

Los esfuerzos para introducir cambios estructurales y mejorar la calidad de la enseñanza no deben detraerse del esfuerzo para reforzar la investigación y la innovación. Por ello, se enfatiza la importancia de la investigación y de la formación en investigación en el mantenimiento y la mejora de la calidad y en el fortalecimiento de la competitividad y del atractivo del programa 3+1+1.

Para alcanzar estos objetivos es necesario que las *calificaciones* del nivel doctoral se correspondan perfectamente con el marco global de las *calificaciones* del programa 3+1+1, utilizando el enfoque basado en los resultados.

El programa se estructura en tres ciclos, donde cada nivel tiene simultáneamente las funciones de preparar al estudiante para el mercado laboral, de proporcionarle mayores competencias.

TÓPICO 5: IMPACTO EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO DEL PROGRAMA 3-2-3 (CONT.)

El marco general de las *cualificaciones*, el conjunto de directrices y estándares para el aseguramiento de la calidad y el reconocimiento de los títulos y períodos de estudios son también características de la estructura del programa.

Ventajas

- Universalización de la educación superior.
- Mayor sintonía real con las tendencias del país.
- Solución que facilita el tránsito de los alumnos.

Desventajas

- Estructura más compleja.
- Conflicto de intereses formativos. Posible separación entre los objetivos académicos y la formación especializada para el acceso al mercado laboral.
- Cierta incompatibilidad entre la formación para el mercado laboral y como primer paso del máster.

TÓPICO 6: LOGRO DE OBJETIVOS

Hay dos formas de ver si las políticas establecidas para el logro de objetivos han funcionado. De un lado, si los procesos internos en los programas han mejorado o, del otro, si los productos esperados se logran de acuerdo con sus fines y metas. Esto significa saber si las estructuras curriculares, los programas y los procesos pedagógicos han mejorado en términos de pertinencia, actualización y aprendizajes.

La segunda vía es poco empleada. Se sabe muy poco sobre los conocimientos que los egresados tienen en comparación con los egresados de otros programas equivalentes nacionales y extranjeros, y su pertinencia frente a las necesidades del mercado de empleo. Se sabe también muy poco sobre su empleabilidad y los niveles de competencia frente a otros candidatos a ocupar los mismos cargos. Hay algunas aproximaciones para tener cierto seguimiento de egresados pero ello no constituye una forma de evaluación y las políticas no están claramente asociadas a esos resultados.

TÓPICO 6: LOGRO DE OBJETIVOS (CONT.)

La respuesta es negativa: las políticas actuales no logran abarcar al conjunto del posgrado, sino sólo a un segmento, presumiblemente el más alto y el que se aproxima a éste. De hecho, la idea según la cual las políticas pueden generar grandes reformas no es realista.

GRACIAS....