

PROPUESTA INICIAL DE INDICADORES DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE CÁLCULO EN INGENIERÍA

Lima, Liliana

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”

lilianalimap@gmail.com

Torres, Ennodio

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado

ennodiotorres@gmail.com

Resumen: Para las instituciones universitarias donde se forman ingenieros, el porcentaje del número de estudiantes que realizan prosecución normal en las asignaturas de matemática durante los primeros semestres es una preocupación desde los puntos de vista académico y económico. Esto sensibiliza a los autores para realizar una investigación, documental y exploratoria, que tiene como objetivo hacer una propuesta inicial de indicadores de calidad y productividad del proceso de enseñanza-aprendizaje de Cálculo en las carreras de ingeniería desarrolladas en la UNEXPO Vice-Rectorado Barquisimeto. En tal sentido se aplican encuestas con el propósito de identificar, en función de los actores del proceso, tales indicadores. Se consiguen aspectos que inciden en la calidad y productividad del proceso de enseñanza-aprendizaje de Cálculo, de los cuales se seleccionan los de mayor frecuencia y se diseña un sistema de indicadores. Los resultados obtenidos muestran poca relación entre los indicadores de calidad y productividad de dicho proceso. Se propone la realización de investigaciones que identifiquen los indicadores de impacto social, para medir la calidad y diseñar un sistema de gestión que mejore la productividad del proceso, considerando a la Sección de Matemática de la UNEXPO como un subsistema del sistema complejo de educación superior.

Palabras claves: Proceso de enseñanza aprendizaje, Cálculo, calidad, productividad, indicadores.

INITIAL PROPOSAL FOR QUALITY AND PRODUCTIVITY INDICATORS ON THE TEACHING LEARNING PROCESS OF CALCULUS IN ENGINEERING

Abstract: For universities in which engineers are formed, the percentage of the number of students that regularly pursue the subjects given in the mathematics component of their curriculum during the first semesters is a matter of concern from the economic as well as the academic standpoint. This concern encourages the authors to conduct a documentary and exploratory research which has as goal to conceive an initial proposal for quality and productivity indicators on the teaching-learning process of Calculus in the Engineering majors that constitute the academic offer at the UNEXPO Barquisimeto Campus. To that effect surveys are given to identify, in view of those involved in the process itself, such indicators. A set of aspects that have influence over the quality and productivity on the teaching learning process of Calculus is determined, selecting those with a higher frequency and designing a system of indicators. The results obtained show a very faint connection between the indicators of quality and those of productivity in such process. It is suggested to carry out further research that identifies the indicators with social impact, to measure the quality and design a management system that improves the productivity of this process, regarding the Mathematics Department at the UNEXPO as a subsystem embedded in the complex system of higher education in Venezuela.

Key Words: Teaching learning process, Calculus, quality, productivity, indicators.

Este manuscrito fue en recibido Barquisimeto el 09/03/2011 y fue aprobada para su publicación 16/03/2011. La MSc. Liliana es profesora Agregado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO) Teléfono/fax +58 251 4414654. Correo electrónico: lilianalimap@gmail.com. El Dr. Ennodio Torres es profesor Titular de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Teléfono/fax +58 212 9033770. Correo electrónico: ennodiotorres@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Los índices de aplazados en las asignaturas de Matemática en las carreras de Ingeniería tocan la sensibilidad de profesores, alumnos, expertos en contenido, tecnólogos de la educación, planificadores, directivos de la universidad y demás actores educativos. Esta conjunción de actores es importante para el abordaje de un problema de tal magnitud. Incluso, desde el punto de vista de los recursos que invierte el Estado para el funcionamiento de las instituciones de nivel superior también es preocupante, pues crea una alta repitencia, en especial en los primeros semestres, además de exclusión y frustración de muchos estudiantes. Esto genera un colapso en el uso de recursos tales como aulas, laboratorios, personal docente, entre otros. Implica la sobreutilización del presupuesto de las instituciones, sin obtención de los resultados que justifiquen las inversiones. No aparenta ser un problema sencillo, debido a que es un hecho social y como tal puede estar influenciado por diversos factores.

El rendimiento estudiantil en las asignaturas de Matemática es una preocupación que manifiestan investigadores en la enseñanza de la Matemática [1] [2]. Es alarmante el porcentaje del número de estudiantes que realizan prosecución normal, en las asignaturas del componente matemático, durante los primeros semestres de las carreras de ingeniería. En la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" Vicerrectorado Barquisimeto (UNEXPO VRB), los índices de reprobados en las asignaturas administradas por la Sección de Matemática son inquietantes, tal como lo demuestra el número de secciones de cada asignatura [1] presentado en la Figura 1.

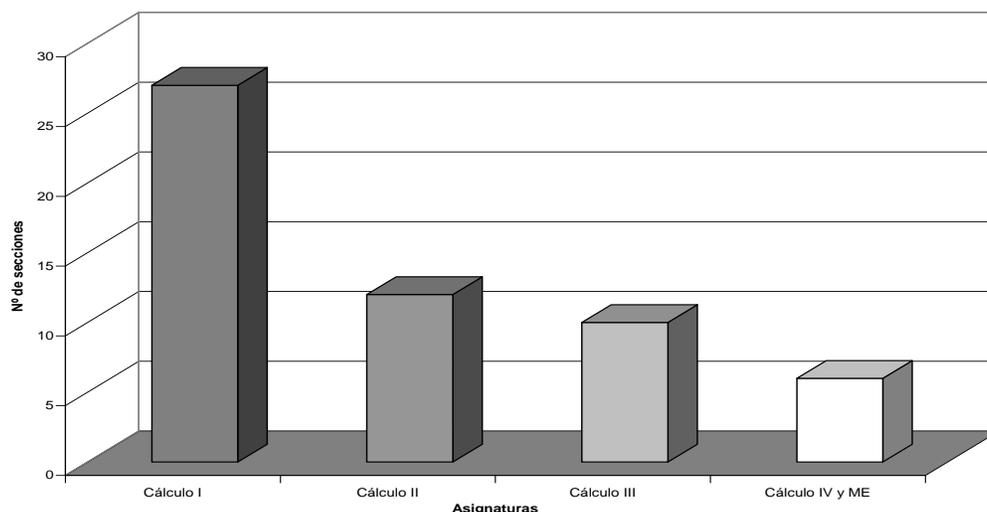


Figura 1. Número de secciones de las asignaturas de la Sección de Matemática en el lapso 2007-I. Fuente: elaboración propia con datos de DACE (2007). [1]

Esta situación es de gran interés para la institución, especialmente para profesores del área, y merece ser estudiada mediante un proyecto de investigación, que incluya: la explicación situacional del problema planteado; la formulación de una situación objetivo; la elaboración de planes de acción para disolver los nudos críticos de ese problema; la ejecución de un programa direccional que aplicado en la situación inicial, modificará a ésta en la dirección de la situación objetivo; y la optimización de las relaciones de eficiencia y eficacia del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de Cálculo (PEAC). [3]

Son múltiples las variables que inciden en el PEAC [2] [4] [5], entre las cuales destacamos las siguientes: la formación en Matemática que traen los estudiantes de la educación media diversificada; la adaptación del bachiller al sistema universitario; los hábitos de estudio en la asignatura; la preparación pedagógica del docente para desarrollar tal proceso los recursos didácticos disponibles, especialmente los impresos; el diseño de programas de estudio; la motivación al logro.

¿Podremos en el sector educativo superior planificar y actuar siguiendo el paradigma de la simplicidad?
¿Es el hecho educativo en sí simple, desmembrable y de este modo factible de organizar, llevar a cabo y evaluar aislando los diferentes actores y factores involucrados?

... “el paradigma de la simplicidad es un paradigma que pone orden en el universo, y persigue al desorden... La simplicidad ve a lo uno y ve a lo múltiple, pero no puede ver que lo uno puede, al mismo tiempo, ser múltiple” [6]. Este paradigma fue dominante desde el siglo XVII, en el que el conocimiento científico requería de un sujeto, un objeto y un método científico para producir conocimiento verdadero. Es decir, se hace un estudio del objeto, aislado de su contexto en una sola dimensión desligándolo de otros saberes.

La globalización, las tecnologías de información y comunicación, el crecimiento económico, entre otros, son retos planteados de los que no se pueden escapar las universidades, sino por el contrario, buscar mecanismos para enfrentarlos y salir airoso en el intento.

La Universidad se puede considerar un sistema que posee un conjunto de procesos para generar productos educativos y lograr resultados sociales. Los principales son el aprendizaje, la investigación para la producción de nuevos conocimientos y la cooperación técnica para la aplicación de los mismos con otras instituciones. Los procesos son complejos, tienen componentes tecnológicos, gerenciales y psicosociales, se utilizan diferentes tipos de recursos que interactúan dentro de la estructura y organización institucional. Entonces, ¿podremos parcelar la actividad de una Universidad en cada uno de

sus Departamentos o Secciones como entes aislados?, ¿la Universidad misma puede esconderse de su realidad nacional e internacional?

La respuesta inmediata es no. La razón de ser de las Universidades tiene que ver con la gestión del conocimiento; su objetivo principal es desarrollar destrezas y aportar conocimientos para que sus egresados puedan desempeñarse en el ámbito laboral con éxito, generando bienes y servicios de calidad, y contribuyendo al progreso y bienestar de la sociedad.

Si ubicamos la Sección de Matemática de la UNEXPO VRB como una parte de ese gran todo que es el sector universitario, con problemas en el sistema productivo que ella representa, evidenciados en los altos niveles de repitencia en las asignaturas como Cálculo, especialmente en los primeros semestres, están ligados a una cadena de influencias sociales, políticas, económicas, educativas; a una realidad.

Este trabajo es una investigación documental y exploratoria. Tiene como objetivo diseñar una propuesta inicial de indicadores de calidad y productividad del PEAC en Ingeniería. En el primer capítulo se presenta la descripción de la metodología utilizada; en el segundo, el desarrollo del trabajo mediante tres secciones: 1) los conceptos generales sobre calidad y productividad, 2) los aspectos relacionados con la calidad y productividad en educación, y 3) los resultados de las encuestas realizadas; en el tercero, el análisis de los resultados y la propuesta inicial de los indicadores de calidad y productividad del PEAC; y por último, las conclusiones.

2. METODOLOGÍA

Este artículo presenta una propuesta sobre los indicadores de la calidad y la productividad del PEAC en Ingeniería, identificados a través de los actores del proceso. Este trabajo corresponde a una investigación documental y exploratoria.

Una investigación documental " ...es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios ..." [7]. Tiene como propósito profundizar en un problema tomando como base estudios realizados y literatura sobre el tema [8]. Se entiende por datos secundarios aquellos que son obtenidos por fuentes documentales de otros investigadores [7].

Una investigación exploratoria "tiene como objetivo la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis" [9]. Permite que el investigador se ubique en los conceptos y características de la situación a investigar para establecer nuevas investigaciones. Es una iniciación del conocimiento del problema.

La información se recopila a través de la aplicación de cuatro (4) estrategias de búsqueda en fuentes secundarias: 1) lectura de libros, 2) revistas especializadas, 3) conferencias y 4) informes de investigación. Obtenidos algunos de fuentes impresas (libros, revistas, conferencias) y otros haciendo uso de documentos de Internet, tales como revistas periódicas, informes de investigación, páginas web, entre otros. Dicha recopilación fue organizada en registros tipo fichas y se clasificaron según la información que suministraban.

También se utiliza una fuente primaria de información con la aplicación de encuestas [9] a estudiantes que han aprobado las asignaturas del componente matemático, a profesores adscritos a la sección de matemática y a profesores de las especialidades ingenieriles, con el fin de identificar, en función de los actores, los indicadores de calidad y productividad del proceso en estudio.

Para el análisis de resultados se utiliza como técnica lógica la inducción y la triangulación de la información obtenida a través de las encuestas.

3. DESARROLLO

Conceptos Generales Sobre Calidad y Productividad

La productividad es la relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales. En un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias; en otro, calcula la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra [10].

Por otra parte, la calidad es la totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se sustenta en su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas implícitas [10].

En una empresa que produce determinados bienes la calidad se cumple siguiendo las especificaciones exactas del producto. Cuando se trata de servicios, el problema se transforma, pues cada situación es nueva, por tanto diferente y requiere de un trato especial [11].

“Lo que no puede medirse no puede mejorarse”[11] Esta afirmación lleva a la inevitable tarea de establecer indicadores que permitan, en función de las especificaciones de los bienes o servicios, evaluar en qué medida se están cumpliendo con ellos y así reconocer las fortalezas para mantenerlas, y las debilidades para rectificar y mejorar. Aunado a esto, también se deben reconocer las necesidades, gustos y preferencias de los usuarios de bienes o servicios [11].

“Los indicadores son la medida del estado y desempeño de un macroproceso, proceso o actividad en un momento determinado e indican el grado en que se están logrando los objetivos. En consecuencia, se entiende por indicador el conjunto de variables cuantitativas y cualitativas que se va a medir y monitorear” [12].

Los indicadores pueden ser cuantitativos, cualitativos o propios del servicio. Los cuantitativos están relacionados con cantidades, números. Los cualitativos con cualidades del bien o servicio. Y los propios del servicio con las características específicas del proceso [11].

Para poder controlar un proceso debemos verificar que se cumplan los requisitos establecidos inicialmente por la empresa así como comprobar que los objetivos se ven reflejados en los resultados [11].

Calidad y Productividad en Educación

El término productividad se ha aplicado más al campo económico, relacionado con el rendimiento de eficiencia con el que se realiza una actividad [13]. Desde el punto de vista educativo, la calidad y la productividad en educación superior se delimitan por el cumplimiento de la función social, misión o razón de ser de la institución. Los aspectos así como los mecanismos para garantizar la calidad de sus productos están siendo estudiados y se están discutiendo, tanto desde la perspectiva de los propios actores en las instituciones educativas como de los utilizadores y beneficiarios de la labor universitaria y en la sociedad en general. [14].

“La *eficiencia* se refiere a una relación entre los insumos disponibles en la universidad y sus productos programados (bienes o servicios). Los insumos están constituidos por: recursos humanos, materiales y financieros; datos, informaciones y conocimientos; misión, visión y valores; políticas, estrategias y objetivos; organización, estructura y gestión; sistemas y tecnologías de información y comunicación; etc. Los productos de la universidad son los bienes materiales o espirituales que está en capacidad generar y/o los servicios educativos que puede prestar. La relación de eficiencia “insumos→productos”, de naturaleza técnica e interna a la universidad, expresa una de las diversas tecnologías de producción social.” [15]

En tal sentido, es posible establecer metas que concentren los objetivos trazados por la institución y los actores del proceso educativo, para poder medir la eficiencia de éste, el cual por ser un proceso complejo y social tiene por un lado el factor económico en la producción, cantidad, inversión y por el otro el desarrollo de habilidades para el desempeño profesional.

“Por tanto, la eficiencia y el rendimiento en la educación han de referirse a la adquisición de habilidades y destrezas que con una determinada inversión produzca un alto rendimiento de los recursos humanos en la producción de satisfactores de gran valor social; por otra parte la productividad educativa se refiere a la calidad de la educación y al progreso de la sociedad por la cantidad de personas que se benefician de ella. En consecuencia, la productividad en la educación es la relación entre la producción cuantitativa y cualitativa de productos, valores y servicios y el trabajo humano empleado en producirlos” [13].

Es pertinente observar índices cualitativos y cuantitativos en las direcciones económica, técnica y social [13][14]. La económica en función de las inversiones que se realicen en las instituciones y el número de beneficiarios. La técnica en función de la calidad de la educación que se provea por los medios actualizados que se utilicen en el proceso educativo y por último lo social en función del impacto que ejerza el producto (recurso humano) en el entorno social.

“La *eficacia* establece una relación entre los productos generados por la universidad y los resultados sociales esperados. Los resultados son los grados de satisfacción de la sociedad con la universidad, por su formación de profesionales, producción de conocimiento, innovación tecnológica y comunicación estratégica; grados de satisfacción que están en correspondencia con las necesidades de los usuarios y con el enfrentamiento de los problemas reales de su zona de influencia. La relación de eficacia “productos→resultados”, de naturaleza tecno-política, trasciende la esfera interna de la universidad e impacta socialmente a su entorno de inter-retro-acción.” [15]

Es complejo pensar en la productividad en educación superior como una relación de cantidad entre los recursos correspondientes a cada estudiante y el número de egresados o el porcentaje de repitencia. En la UNEXPO VRB, el presupuesto anual es de Bs.F 35.000.000 y la matrícula es de 5.000 estudiantes [16], es decir que cada estudiante le genera a la Universidad una inversión anual que oscila alrededor de los Bs.F 7.000 y si se observan los datos presentados en la Figura 1, el sistema no es productivo en las asignaturas de la Sección de Matemática.

Siendo la Universidad un sistema complejo debe estudiarse como la unión de los procesos de simplificación que implican selección, jerarquización, separación, reducción, con los otros contra-procesos que implican la comunicación, la articulación de aquello que está disociado y distinguido” [6].

La complejidad, significa básicamente que:

- a) La amalgama de interacciones de un sistema es tal que no pueden concebirse sólo analíticamente, por lo que no tiene sentido proceder vía el conocimiento de variables aisladas para dar cuenta de un conjunto o subsistema complejo.
- b) Los sistemas ocultan las constricciones y emergencias que permiten sus saltos cualitativos internos, lo que se opone a la visión clásica del avance evolutivo lineal.
- c) Los sistemas complejos funcionan con una parte de incertidumbre, ruido o desorden, lo que se contrapone al modelo clásico que elimina estas consideraciones [6].

De este modo, plantear un modelo de calidad y productividad para el PEAC en la UNEXPO VRB, institución que solo es una parte de todo el sistema de educación superior, es un trabajo que requiere la atención de multivariantes y que en este artículo se comenzará a prefigurar en función de los indicadores expresados por expertos en tal proceso así como de la información suministrada por actores directos en él.

Información Recopilada

De las encuestas aplicadas a estudiantes que han aprobado todas las asignaturas que administra la Sección de Matemática, a profesores de esta sección, así como a profesores de las especialidades, surge la siguiente información:

Aparece una lista de aspectos que inciden en la calidad de este proceso y se presentan en la Tabla 1.

El 52,63 % califica el PEAC como bueno, quedando muy cerca de esta posición el porcentaje de actores que lo consideran regular, 42,10%.

El 61,11% considera productivo el PEAC en función de la capacitación que ellos adquieren tanto en herramientas matemáticas para aplicar en los problemas de su especialidad así como en el desarrollo de habilidades. Quienes no lo consideran productivo lo hacen desde el punto de vista económico en virtud del número de repitientes que hay en estas asignaturas y que incrementan la permanencia en la Universidad.

TABLA 1. Frecuencia de Aparición de los Aspectos Incidentes en la Calidad del Peac

	Aspecto a considerar	Frecuencia	Aspecto a considerar	Frecuencia	Aspecto a considerar	Frecuencia
1	Lenguaje del profesor	1	Vocación docente	4	Motivación al estudio	8
2	Puntualidad del profesor		Hábitos de estudio			
3	Terrorismo académico		Metodología de clases			
4	Descontextualización de los contenidos		Dominio matemático del docente			
5	Material bibliográfico disponible	a	Relación profesor alumno	a	Pedagogía	a
6	Número de alumnos por sección		Nivel de exigencias en la evaluación			
7	Vocación para estudiar					
8	Contratación de docentes	3		7		12
9	Ambiente de trabajo					
10	Valores familiares					
11	Poco apoyo institucional					
12	Poco o nulo uso de las TIC					

De las encuestas se tienen un conjunto de aspectos que según los involucrados en el proceso mejorarían la productividad del mismo, se evidencian en la Tabla 2.

A la pregunta relacionada con las destrezas mostradas por los estudiantes en el uso de las herramientas matemáticas, el 44,4% considera que es mucha, el 16,6% manifiesta que es regular el desempeño y el 5,5% que es poca.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Realizando una integración entre la información desprendida de las encuestas y las variables expuestas por los expertos [2] [4] [5], se pueden clasificar los indicadores en cuatro (4) grupos: docentes, alumnos, institucionales y de contenidos programáticos. Dentro de cada uno de ellos se evidencian, aspectos que

inciden en la calidad del PEAC y se muestran en la Figura 2 destacando los de mayor frecuencia en cada indicador.

TABLA 2. Frecuencia de Aparición de los Aspectos que Mejoran la Productividad del PEAC

	Aspecto a considerar	Frecuencia	Aspecto a considerar	Frecuencia	Aspecto a considerar	Frecuencia
1	Actualización del docente	1	Estrategias de evaluación	4	Conocimientos previos	7
2	Políticas de ingreso y régimen de permanencia		Relación profesor alumno			
3	Metodología de clases		Uso de paquetes matemáticos			
4	Hábitos de estudio		Recursos bibliográficos			
5	Evaluar al profesor	a	Motivación al alumno	a		a
6	Formar como investigadores a docentes de Matemática en Ingeniería	3	Formación del docente	6		9
7	Número de estudiantes por sección		Contextualización de los contenidos Pedagogía			
8						

Otro hallazgo encontrado es el referente a los aspectos que según los actores del proceso podrían mejorar la productividad del PEAC y que se presentan en la Figura 3 resaltando los de mayor frecuencia en cada indicador.

Se encuentra una situación contrastante entre los factores que intervienen en la calidad del PEAC y los factores que deberían mejorarse para elevar la productividad en tal proceso. Pues mientras algunos son identificados como causantes de las deficiencias en la calidad del producto, no tienen la misma intensidad de aparición como acciones remediales.

Otro aspecto que parece contradictorio es que una mayoría, aunque no absoluta, considera que el PEAC es bueno y también productivo, sin embargo el número de estudiantes represados en las asignaturas de Matemáticas, especialmente en los primeros semestres es alto, indicando que no ha sido posible optimizar la relación de eficiencia “insumos→productos”. Por otra parte, otro elemento que no parece coherente con estos hechos es que consideran que los estudiantes muestran mucho desempeño en el uso

de las herramientas matemáticas con lo que de nuevo parece de calidad y productivo el resultado de dicho proceso.

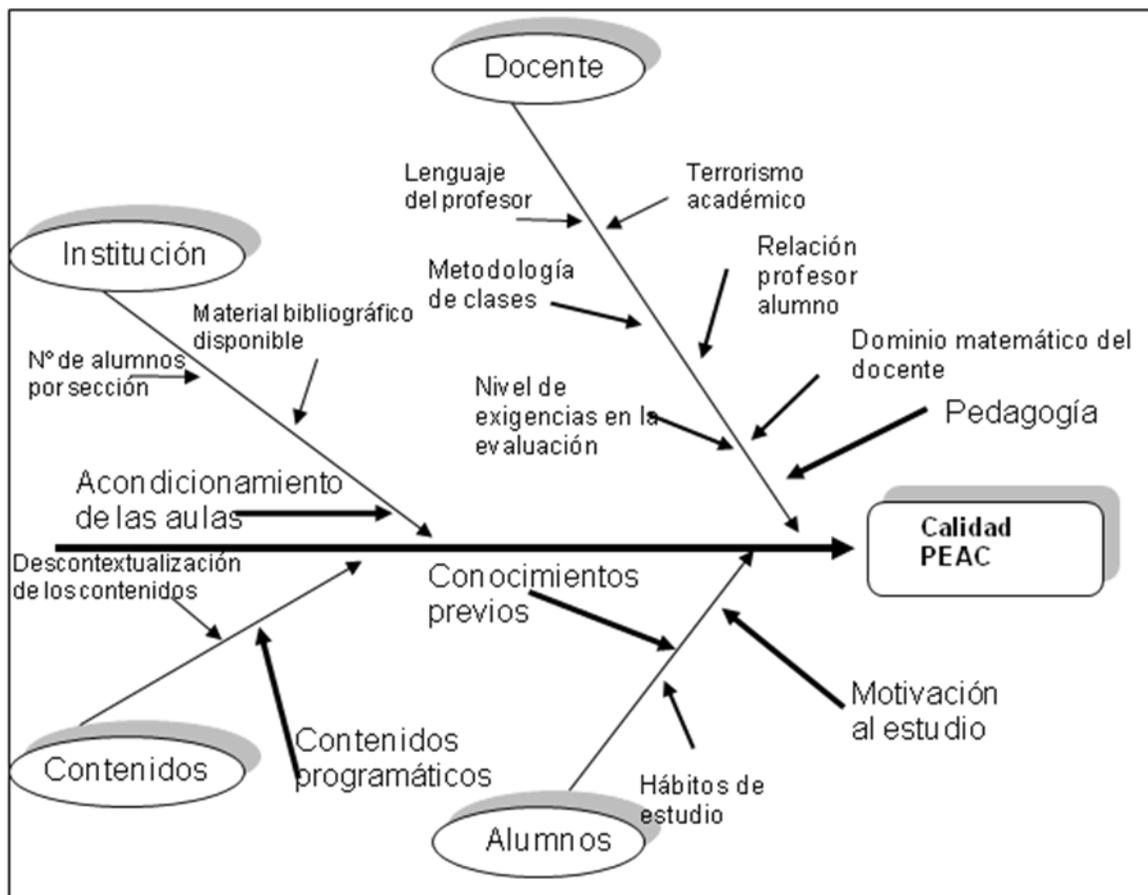


Figura 2. Diagrama causa-efecto sobre incidencia de factores en la calidad del PEAC.

El estudio de la calidad en educación superior es más compleja que en las empresas debido a su carácter social, ya que en las Universidades se genera conocimiento de impacto social y se trabaja en función del desarrollo humano. No se pueden establecer tiempos para la generación de productos y se manejan criterios diferentes de eficiencia y eficacia a los del mundo empresarial [17].

En virtud de estas observaciones se propone un modelo inicial de indicadores que permitan evaluar de manera pertinente la calidad del PEAC, así como la productividad más desde el punto de vista técnico que económico. Esto debe tener como línea directora la misión y objetivos de la UNEXPO, así como los propios de la Sección de Matemática.

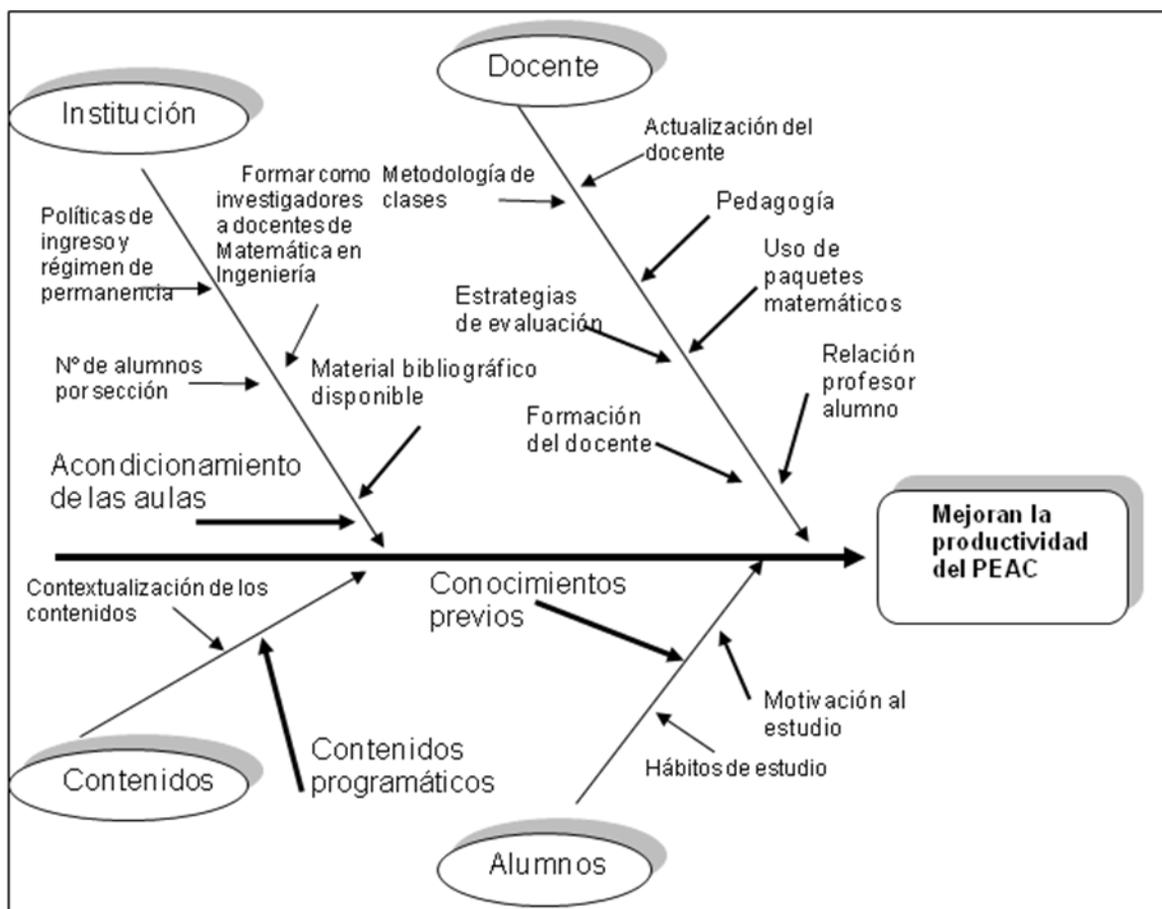


Figura 3. Diagrama causa-efecto sobre factores que mejoran la productividad del PEAC.

“La Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", es una institución orientada hacia la búsqueda de la verdad, el afianzamiento de los valores trascendentales del hombre y a la realización de una función rectora en la educación, la cultura, la ciencia y la tecnología, mediante actividades de docencia, investigación y extensión.

Es una Institución Experimental con estructura dinámica adaptable al ensayo de nuevas orientaciones en la formación integral del individuo. Su organización, planes y programas estarán sometidos a permanente evaluación” [18].

Tomando en consideración los objetivos de la institución y los elementos a considerar en un modelo de gestión (insumos, proceso, indicadores, relación causa efecto, producto) [12] y los indicadores reflejados en las Figuras 2 y 3, se presenta en la Figura 4 una propuesta inicial de indicadores del PEAC la cual expresa elementos análogos a los presentes en la ecuación (1) para la calidad educativa [18].

$$\text{CALIDAD EDUCATIVA} = \text{Calidad estructural} + \text{Calidad en la metodología didáctico-pedagógica} + \text{Calidad en el servicio} + \text{Calidad en la gestión} + \text{Calidad de vida} + \text{Calidad de resultados}, \quad (1)$$

concentrando en los indicadores institucionales, las calidades estructural, en el servicio y la gestión; en los docentes y alumnos, la calidad en la metodología didáctico pedagógica; y en los indicadores sociales, la calidad en la vida y los resultados.

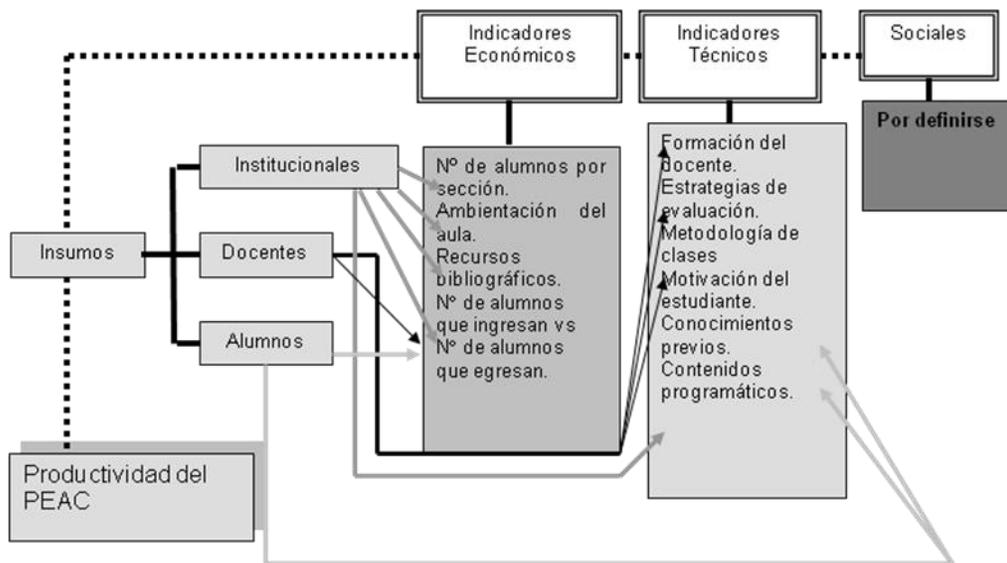


Figura 4. Mapa inicial de indicadores del PEAC.

En función de este mapa inicial de navegación, se deben establecer líneas de investigación para definir los indicadores sociales y las formas de medir y evaluar todos los indicadores. De este modo se pueden establecer mecanismos de mejoras continuas usando los principios de retroalimentación y de recursividad.

“La *retroalimentación* trata de una causalidad circular retroactiva del control de la dinámica del cambio estructural de la universidad, cuyo modelo básico tiene la forma “insumos→productos→resultados→insumos”, en la que los resultados deben retroactuar como insumos para reiniciar el proceso de producción social, con el propósito de reducir o ampliar la generación de productos educacionales programados y el alcance de resultados sociales esperados.

La *recursividad* corresponde a la organización circular de la universidad como una red procesos de producción, en la que la función de cada componente es ayudar a producir y transformar a otros componentes, de modo que toda la red se “hace a sí misma” continuamente.” [15]

5. CONCLUSIONES

1.- Debido al carácter exploratorio de esta investigación y a la importancia que tiene el problema desde el punto de vista económico y social, se sugiere realizar un estudio que enmarque una muestra adecuada para tener confiabilidad de los resultados y establecer un sistema de gestión y evaluación que se aproxime a la realidad y ayude a mejorar la calidad y productividad del proceso de enseñanza aprendizaje de Cálculo.

2.- Utilizando los resultados conseguidos a través de preguntas abiertas para identificar los indicadores para la calidad y productividad del proceso en estudio, se recomienda elaborar encuestas con cuestionarios cerrados que no dispersen las respuestas, sino por el contrario encaminen de manera efectiva a la identificación de los elementos que ayuden a la optimización de recursos, personal y mejorar el recurso humano que son los egresados en las diferentes especialidades de Ingeniería.

3.- Para estudios posteriores se recomienda incluir el análisis de encuestas realizadas a egresados que laboren en el sector industrial, así como sus supervisores, para conocer sus puntos de vista e incluirlos en los indicadores. Esto permitirá adicionalmente evaluar el impacto social.

4.- Debido a que el proceso de enseñanza aprendizaje de Cálculo es un elemento de un sistema complejo y de carácter social, el cual es afectado por factores de diferente índole, se sugiere el uso de lógica borrosa para su modelación y estudio.

5.- La preocupación aparente en los actores del proceso está más vinculada a la calidad del mismo que a la cantidad de egresados, esto concebido en función que el aumento de la calidad impacta positivamente en la productividad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Datos suministrados por la Unidad Regional de Admisión y Control de Estudios de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Barquisimeto.
- [2] González, L. “**Expansión de la educación superior y la pedagogía universitaria. Una perspectiva de consenso**”. Pedagogía universitaria en América Latina, tercera parte. Santiago de Chile. Programa regional de pedagogía universitaria CINDA. (1988) (pp 23-46)

- [3] **Torres, E.** Pensamiento complejo y gestión universitaria. **Material con fines didácticos, Programa Interinstitucional Doctorado en Educación, UCLA-UNEXPO-UPEL, 2004.**
- [4] Navarro, R. **“Factores asociados al rendimiento académico”.** Universidad Cristóbal Colón México. Revista iberoamericana de educación. (2001). Consultada el 20 de Noviembre de 2004 en: www.campus-oei.org/revista/investigación/512Edel.PDF
- [5] Deiros, F., Calderón, A. **“Rendimiento estudiantil en Matemática en la carrera Ingeniería. En: Instituto Politécnico José Antonio Echeverría. Cuba”.** (1997). Consultada el 28 de Febrero de 2008 en: www.monografias.com/trabajos11/monogrr/monogrr.shtml
- [6] Morin, Edgar. **“Introducción al pensamiento complejo”.** Primera edición, tercera reimpresión. Editorial Gedisa, Barcelona. (pags. 167)(2000).
- [7] Arias, F. **“El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica”** 5^{ta} edición. Episteme. Caracas. Venezuela. (pp. 27-30) (2006).
- [8] Farsi, G. y Ruiz, B. **“Proyecto de investigación en ciencias. Guía para su planificación, ejecución y comunicación”.** PANAPO. Caracas. (pp. 44-47) (2007).
- [9] Méndez, C. **“Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales”.** 4^{ta} Edición. Limusa. Noriega editores. México. (pp. 229-230) (2006)
- [10] Definiciones.org. Consultada el 12 de Marzo de 2008 en: <http://www.definicion.org/calidad>
- [11] Senlle, A., Martínez, E. y Martínez, Nicolás. **“ISO 9000-2000. Calidad en los servicios”.** Ediciones gestión 2000. Barcelona. (p. 18,20) (2001).
- [12] Serna, H. **“Índices de gestión. Cómo diseñar un sistema integral de gestión”** 2^{da} Edición. 3R Editores. Bogotá. (p.33) (2205)
- [13] Valle, F. **“Educación y productividad”** Licenciado en Economía. Coordinador del Departamento de Planeación de Educación Superior, ANUIES. Consultada el 27 de Febrero de 2008 en: http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res025/txt1.htm#contenido
- [14] Serrano, C. **“Gestión estratégica de calidad de la formación en instituciones de educación superior”** Consultada el 04 de Abril de 2008 en: http://www.ops-oms.org.ve/site/venezuela/docs/Gestion_Calidad_ES_UCV.doc
- [15] Torres, E. **Calidad de la educación universitaria a distancia.** Ponencia presentada en el Taller Latinoamericano de Reflexión sobre Aseguramiento de la Calidad en e-Learning y Educación a Distancia, organizado por la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, realizado en Barquisimeto entre el 10 y 12 de Mayo de 2006, bajo el auspicio de la UNESCO/Francia, la UCLA y el FONACIT. [Disponible la versión digitalizada en la siguiente dirección: www.aved.edu.ve/informes/coloquio_educacion_distancia_venezuela_relatoria.asp]
- [16] Barraza, M., Martínez, S. **“La productividad en las Universidades públicas estatales (UPE) en México. Una perspectiva y un modelo de análisis”** 6^{to} Congreso internacional. Retos y expectativas de la Universidad. El papel de la Universidad en la transformación de la sociedad. (p. 6) (2006)
- [17] Datos suministrados por el Vice-Rector de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Barquisimeto Ing. Amael Castellano.

- [18] Tobón, S. y et. Al. **“Competencias, calidad y educación superior”**. Bogotá. Colección Alma Mater. Magisterio. (pp. 61-63). (2006).
- [19] Portal UNEXPO. Consultada el 04 de Marzo de 2008 en: <http://www.bqto.unexpo.edu.ve/mision.htm>
- [20] Senlle, A. y Gutierrez, N. **“Calidad en los servicios educativos”**. Ediciones Díaz de Santos. España. (2005).