



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Renovación Educativa en  
Ciencias Básicas de  
Ingeniería**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Eléctrico Electrónico**

**P R E S E N T A**

Ariel Zepeda Zamora

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Pablo García y Colomé



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO REEDCB .....</b>	<b>4</b>
I.1.Fundamento científico de la propuesta REEDCB.	
I.2.Formación integral docente.	
I.3.Currícula y Planes y Programas de estudio.	
<b>CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DEL PROYECTO REEDCB, QUE CONSIDERAN LA EDUCACIÓN HOLÍSTICA, INTEGRADA, UNIVERSAL Y/O MODULAR .....</b>	<b>14</b>
II.1. Antecedentes del proyecto REEDCB.	
II.2. Conceptos de heurística y de sistema modular.	
II.3. Resultados de las entrevistas y cuestionarios aplicados a profesores de la División de Ciencias Básicas.	
II.4. Conceptos que se reiteran en asignaturas de la División de Ciencias Básicas y simbologías diferentes para ciertos conocimientos y que podrían unificarse o considerar sugerencias para no dificultar el aprendizaje.	
<b>CAPÍTULO III. FUNCIÓN SOCIAL DE LA PROFESIÓN DEL INGENIERO EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....</b>	<b>28</b>
III.1.Relación de problemas que entretujan conocimientos de asignaturas de Ciencias Básicas.	
III.2.Problemas de la división de Ciencias Básicas donde se tratan conceptos de la licenciatura de ingeniería eléctrica electrónica, y en los que se unifican y entrelazan asignaturas de esa división.	
III.3. Breve historia de la Ingeniería Eléctrica Electrónica y algo de su actualidad en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.	
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA PROPUESTA DEL PROYECTO REEDCB. EVALUACIÓN Y LOGROS .....</b>	<b>56</b>
IV.1. El camino seguido por los profesores participantes del proyecto REEDCB.	
IV.2. Valorar cómo puede incidir el proyecto REEDCB en la no deserción, en la aprobación y en la eficiencia terminal en la Facultad de Ingeniería.	
IV.3. Evaluar los logros del Proyecto REEDCB.	
IV.4. Primeros dos números del proyecto del Boletín REEDCB, el primero para presentar el proyecto y el segundo ofrendado a la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica.	
<b>CAPÍTULO V. CONSTRUCCIÓN INNOVADORA PARA CONCEBIR DIFERENTE ESTRUCTURACIÓN DE LAS CIENCIAS BÁSICAS DE LA INGENIERÍA .....</b>	<b>72</b>
V.1.Prospectiva y utopía del proyecto REEDCB.	
V.2.La propuesta de nuevos Planes y Programas de la DCB.	
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>81</b>

## INTRODUCCIÓN.

Una de las formas de hacer academia, dice Carrizales, es *estudiar e investigar si lo hecho hasta ahora se somete a prueba y si se llega a dilemas no resueltos*. Hacerlo en forma colectiva e interdisciplinaria resulta enriquecedor, ya que cada participante aporta lo de su especialidad, recibe lo de otras especialidades y convergen en el camino para mejorar en gran medida el proceso del aprendizaje.

En este estudio se menciona lo que un equipo de profesores de la División de Ciencias Básicas trabaja como alternativa en la impartición de las asignaturas, las que hasta ahora, como una tendencia dominante en la educación tradicional, se imparten en forma fragmentada, lo que ocasiona que los estudiantes vean y aborden las ciencias básicas de manera separada, aislada y que los docentes se sometan a una formación que especializa, versados en una sola asignatura en vez de buscar el impulso de profesores productivos que se realicen en forma holística para que promuevan, alienten a los estudiantes a que desde un principio de su licenciatura descubran y aprendan el conocimiento en su totalidad. Estos docentes en el llamado proyecto Renovación Educativa en la División de Ciencias Básicas de Ingeniería, (REEDCB) asumen una actitud valiente al cuestionar, como dice Carrizales, lo que se piensa correcto, al enfrentar la obsesión por lo claro y simple que margina actitudes o momentos del intelecto como son la interrogante, la duda, la confusión, la curiosidad o la imaginación.

Un primer momento en la concepción de este trabajo fue informarse de lo que hasta este momento han realizado los académicos del Proyecto Renovación Educativa en Ciencias Básicas de Ingeniería, (REEDCB). Posteriormente se buscaron teorías y conjeturas que fundamentan teóricamente este proyecto, tales como lo que menciona la pedagogía con respecto a la fragmentación de los conocimientos y la exagerada especialización en una sola disciplina, así como las pocas experiencias educativas con respecto al sistema modular, que busca precisamente salvar los problemas antes mencionados de segmentación y especialización. Al llevar a cabo estos estudios, al menos hasta donde se indagó, no se encontró ninguna experiencia en la cual se lleve una práctica unificada de las asignaturas de las conocidas como ciencias duras. Se podría hablar del ejemplo en la Universidad Autónoma Metropolitana con su sistema modular en disciplinas humanísticas.

Al asistir a reuniones de trabajo del equipo de académicos del proyecto REEDCB, se pudo observar la importancia que para la carrera Eléctrica Electrónica tiene el impartir los conocimientos de ciencias básicas con su aplicación en la resolución de problemas que resuelven situaciones concretas que tienen relación con dicha licenciatura. De inmediato la tarea fue aportar algunos problemas vinculados con asignaturas de eléctrica electrónica, con los cuales los ingenieros ligaron temas de matemáticas pertenecientes a las ciencias básicas. Con todo esto se construye una teoría de la factibilidad de ligar saberes de las ciencias básicas a través de una red académica que considera las diferentes disciplinas de matemática, física y química, donde se ensamblan y conforman conocimientos universales que son de fácil comprensión, aprendizaje y aplicación. Así se conforma el primer capítulo de este trabajo.

En el capítulo dos se presentan los antecedentes históricos y académicos que, junto con algunas teorías pedagógicas modernas, propiciaron la creación del proyecto REEDCB. También habla de la educación holística y del sistema modular, se presentan antecedentes del proyecto REED y se muestra, con ilustraciones, cómo tratarán los profesores del proyecto REEDCB lo concerniente a conceptos y simbologías que al impartirse causan confusión por analizarse conceptos iguales de diferente manera y denotados con símbolos distintos; también se muestra el resultado de un cuestionario y entrevistas realizadas a profesores Ciencias Básicas, para así enriquecer más la fundamentación en lo teórico y práctico de la importancia del proyecto REEDCB. En el tercer capítulo se muestran los objetivos y razón de ser, promover y difundir, como umbral del proyecto, de 38 problemas que han realizado los profesores del proyecto con ligaduras de conocimientos y asignaturas de ciencias básicas; se muestran tres problemas resueltos (de los 38) en los que se tocan conocimientos y conceptos de la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica y se presenta al lector una breve historia de la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica. En el cuarto capítulo se describe lo trabajado por el equipo de profesores del proyecto con una evaluación de la trascendencia del mismo en docentes, estudiantes e instancias académicas; se evalúan sus logros y se participa directamente en el proyecto del diseño y realización de los primeros dos números del Boletín REEDCB, el primero para presentar el proyecto y el segundo dedicado a la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica. En el capítulo cinco se muestra la propuesta innovadora para los planes y programas de estudio en los que se presenta la aplicación de conocimientos entrelazados de matemáticas, química y física, y cómo incidiría esto en las ciencias de la ingeniería y en las de ingeniería aplicada, como es el caso de la carrera de eléctrica electrónica; y se habla de prospectiva del proyecto y de las consecuencias de cumplirse la utopía de REEDCB; se piensa el proyecto desde una perspectiva utópica y prospectiva.

#### OBJETIVOS DE LA TESIS.

Objetivo general. Mostrar a la comunidad de la Facultad de Ingeniería, así como a la universitaria en general y a quienes tengan acceso a este trabajo, este proyecto de vanguardia en el que trabajan siete profesores de la Facultad y que intenta acercar el futuro al proceso del aprendizaje, al visualizarlo como consecuencia de haber realizado ligaduras y uniones de conocimientos en grandes temas o asignaturas universales y así lograr profesionales integrales con una mejor preparación académica y formación personal como seres de bien para ellos mismos, la sociedad y el país.

Objetivos específicos.

- Analizar el proyecto Renovación Educativa en la División de Ciencias Básicas de Ingeniería, (REEDCB), e investigar si con la información que se obtenga es posible concluir que será de importancia y trascendencia en la docencia, en el aprendizaje, en la generación, creación y edificación de conocimientos por los estudiantes y si tendrá incidencia en los planes y programas de estudio de la Facultad.
- Investigar en el proyecto REEDCB cuáles elementos son los idóneos para que los estudiantes logren aprendizajes significativos y aprendan a resolver problemas reales, aplicando conceptos y conocimientos de las disciplinas ligadas entre sí.

- Indagar en la incidencia de REEDCB para alentar el crecimiento académico de los docentes, es decir, para crear la figura de un docente de formación holística.
- Apoyar el proyecto REEDCB con la estructuración de su sustento pedagógico y a través del diseño de su publicación denominada Boletín REEDCB.

## CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO REEDCB.

### *Objetivos:*

- *Fundamentar el ligar saberes de las asignaturas de Ciencias Básicas y ensamblarlos conformando conocimientos universales para el logro de aprendizajes significativos.*
- *Formación docente en referencia al Proyecto REEDCB.*
- *Concebir Planes y Programas de estudio con asignaturas universales.*

### I.1. Fundamento científico (pedagógico) de la propuesta de REEDCB.

De acuerdo con los profesores integrantes del proyecto REEDCB, las disciplinas, asignaturas y contenidos temáticos de los planes y programas de estudio de ciencias básicas de las ingenierías, mayoritariamente, se han estado impartiendo en forma aislada, sobre todo cuando no se vinculan entre sí. Muchas veces ni se menciona lo que las liga, siendo que en la realidad existe mucha relación conceptual entre las ciencias duras, como por ejemplo en las asignaturas de Ciencias Básicas de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, las de las disciplinas de matemáticas, física y química como Cálculo y Geometría Analítica, Álgebra, Estática, Ecuaciones Diferenciales, Cinemática, Dinámica, Química, Termodinámica, Electromagnetismo, por citar algunas, con asignaturas más avanzadas como Análisis de sistemas y señales, Circuitos integrados analógicos, Análisis de circuitos eléctricos, Acústica y óptica, Sistemas eléctricos de potencia y otras. Es por estos tratamientos encerrados e incomunicados que lo primero que se piensa en ocasiones es la necesidad de reconceptualizar los planes y programas de estudio.

Por ello afirman que es importante emprender una investigación con relación a la realidad, es decir el momento histórico que vivimos. Actualmente es urgente un modelo alternativo viable que promueva la renovación académica. En este trabajo se hace una crítica a la forma de cómo se imparten hoy día las asignaturas de Ciencias Básicas y al mismo tiempo se estudia el proyecto de Renovación Educativa para la División de Ciencias Básicas, (REEDCB) que pretende agrupar conocimientos comunes y congregarlos en grandes temas o asignaturas universales que faciliten la construcción de conocimientos y por ende los aprendizajes significativos, que promueven la realización de cambios en el entorno e inclusive en la conducta humana.

La propuesta en este proyecto REEDCB se cobija bajo un enfoque interdisciplinario y un primer postulado es buscar el aprendizaje de múltiples conocimientos que motiven a

estudiantes a comprender el papel de un profesional en la resolución de problemas de ingeniería que dan solución a problemáticas sociales. Y con respecto a la práctica del ejercicio de la profesión es necesario evaluar cómo ha sido el desempeño de egresados en el nivel productivo, investigar con profesionistas qué conocimientos ayudan a su desempeño, así como qué se necesitaría implantar ahora en la propuesta del proyecto.

Como afirman, en muchas ocasiones los estudiantes se cuestionan sobre la utilidad de los conocimientos de las ciencias básicas. Expresan al docente: ¿para qué me va a servir esto que estamos viendo?, o ¿cuándo voy a aplicar estos conocimientos? Después de todo, el aprendizaje de las ciencias duras requiere un proceso de resolución de problemas, que tendría que ir desde la abstracción hasta lo concreto, hasta la inmediata aplicación. Esto lograría despertar el interés en los estudiantes y se produciría entonces un aprendizaje con el significado que proporciona la utilidad del conocimiento, ya sea para estudios consecuentes o bien para enfrentar en el futuro cuestiones de ingeniería.

Los objetivos del proyecto REEDCB se consideran que están abiertos, ya que siendo un proyecto innovador educativo, se pueden encontrar más resultados que si se plantearan objetivos cerrados que obstruirían la visión, la creación y la innovación. Es posible decir que en principio de lo que se trata en REEDCB es de estudiar la factibilidad y la posibilidad de enlazar conocimientos de las asignaturas de ciencias básicas de la Facultad, así como ligar conceptos, leyes y saberes de las mismas mediante una red académica que considere, atraiga y sujete a las diferentes disciplinas de matemáticas, física y química que se imparten, estudian y aprenden, para lo cual se busca ensamblarlas y conformar conocimientos universales para ser mejor comprendidos, aprendidos y aplicados. Y también buscar la generación de nuevos conocimientos. De esta manera se pretende unir conocimientos para que en una fase futura se estudien y sean tratados por profesores en sus otras asignaturas más generales.

Uno de los conceptos base del proyecto es el holístico, que significa el todo integrado, contrario a los programas de estudio que ven las asignaturas aisladas. En todo proceso educativo es importante conocer bajo qué conceptos se está trabajando y por lo tanto aprendizaje, docente, estudiante y contenido son definiciones necesarias de puntualizar.

Como han investigado los profesores de REEDCB, para la pedagogía contemporánea el aprendizaje es un proceso continuo que implica no sólo la adquisición de conocimientos, sino cambios en las actividades cotidianas que realizamos y la motivación para generar nuevos conocimientos. Siendo consecuentes con este concepto de aprendizaje, se busca entonces un estudiante activo, creativo, crítico y sobre todo investigador, descubridor de sus propios aprendizajes, así como de los cambios que realice con ellos en su entorno y en su propia conducta.

Y, como deducen, si bien en anteriores corrientes pedagógicas se concentraron en la didáctica, es decir en métodos y técnicas propias para la impartición de clases, ahora las corrientes pedagógicas posmodernas hablan preferentemente del pensamiento, de la reflexión. Es decir, que se puede tener una buena técnica de enseñanza para incitar a la

memoria, pero lo importante ahora es lograr profesionales pensantes que cuestionen, propongan y resuelvan, estudiantes que en el proceso de aprendizaje vean al conocimiento no en abstracto, sino en la explicación de fenómenos sociales y naturales, así como en la aplicación de lo aprendido en la resolución de problemas reales y cotidianos.

Sobre esto, la ingeniera e investigadora en educación, Margarita Puebla menciona que: “Orientación formativa es una forma de aprendizaje que posibilita que el alumno tenga un carácter investigador, y de esta forma se evita que sus conocimientos sean obsoletos en el momento que dichos saberes sean requeridos ya que el estudiante, dada la obsolescencia que se puede presentar, tendría herramientas y disciplina mental para estudiar y actualizar su aprendizaje”, (Puebla, 1985) (\*)

El docente puede ser concebido, y así lo promueven los integrantes del proyecto REEDCB, como un coordinador de todo un proceso que se lleva a cabo entre todos. Que armoniza las situaciones de aprendizaje como actividades de investigación, desarrollo, solución de problemas, debates, y demás acciones educativas y que durante todo el curso regula la evaluación del aprendizaje, que se entiende como un proceso. Como fases sucesivas en la interacción de estudiante, conocimiento y docente, y que se hace cotidianamente con categorías propias de una investigación de las ciencias sociales; que tiene que ver con objetividad-subjetividad, teoría-práctica, transformación, totalidad, análisis cualitativo y cuantitativo, entre otras actividades y circunstancias. Es decir, que al evaluar el aprendizaje el docente debe tomar en cuenta si se aprovecharon coyunturas favorables o si se salvaron obstáculos, o si lo que se aprende tiene aplicación en la vida, etcétera.

Es importante que los contenidos tengan el espíritu integrador y holístico de la propuesta de este proyecto REEDCB, por lo que se fundamenta en lograr la liga consecuente de las asignaturas de la División de Ciencias Básicas y su utilidad en la solución de problemas reales, cotidianos, concretos y necesarios en la aplicación de las ingenierías, como es el caso de la Ingeniería Eléctrica Electrónica.

En REEDCB se pretende un estudiante con una participación activa, un estudiante inquisidor de su quehacer dentro de la ingeniería, que entienda la importancia del conocimiento de las ciencias básicas como herramientas científicas necesarias para formarse como un ingeniero que cuente desde un primer momento con el conjunto unificado de las disciplinas profesionales y que en su devenir asuma decisiones correctas. Es por ello que resulta fundamental la vinculación de la teoría y la práctica. Si bien las matemáticas, físicas y químicas pueden tener sus principios abstractos, el unificarlas en la solución de problemas las hace concretas y de inmediata aplicación.

El proyecto REEDCB se inscribe en el llamado sistema modular, que como se verá más adelante, ya existe desde los griegos, y la propuesta de REEDCB es que se manifieste en las ciencias básicas de ingeniería, sobre todo para lograr aprendizajes significativos, para alcanzar soluciones a problemas y necesidades sociales reales.

Al iniciar REEDCB, sus profesores integrantes han aprendido a someter a interrogantes lo que estudian e investigan, que es una manera de aclarar dudas, para que puedan orientar sus indagaciones hacia probables escenarios de creación e innovación. Esto ha conducido a pensar en una formación interdisciplinaria que busque la participación activa del estudiante, en la que el aprendizaje se asiente en la solución de problemas reales. Si se tiene conciencia de las implicaciones del aprendizaje y de cómo orientarlas, entonces se descubrirá cómo transformar la teoría y la práctica en la producción de nuevas teorías y prácticas.

La tarea pedagógica de REEDCB se traduce en el trabajo colectivo de resolver dudas, cuestionamientos y problemáticas diversas, mediante la investigación y el debate interdisciplinario. REEDCB realiza su trabajo de indagación y aplicación buscando transformar una realidad que aísla y confunde, en un válido intento por considerar al docente, al estudiante y a los contenidos en su totalidad, como los elementos participantes en la edificación y destino de lo tratado y aprendido en clase.

Con respecto a los conceptos que fundamentan su metodología, REEDCB es innovador al instrumentar y buscar implantar un aprendizaje modular que ensamble asignaturas, con nuevas interrogantes e indagaciones que rastreen en lo desconocido como una oportunidad para crear. Se pretende acabar con la fragmentación y especialización a través de la integración de las ciencias básicas, esto es, las que se señalan como más científicas en el sentido de rigurosas y exactas, más capaces de producir predicciones y caracterizadas como experimentales, empíricas, cuantificables y sustentadas en datos y comprobadas mediante el método científico.

Las múltiples reflexiones que se adivinan y aparecen en este proyecto residen en lo que ocurre en el todo, en la inmensa realidad en la que actúa la ingeniería, la que no se deduce de elementos individuales como las asignaturas por separado, sino de la composición mental que se alcanza al unir saberes para su cotidiano quehacer, al formarse el ingeniero como un solucionador de problemas

Las categorías base del marco conceptual de REEDCB son:

- Lo holístico en lugar de la fragmentación.
- La interdisciplina en lugar de la especialización.
- El sistema modular con el conocimiento integrado y ligado en un todo con aplicaciones en concreto, en lugar del conocimiento dividido, en abstracto y sin aplicación.
- El aprendizaje en movimiento continuo que encauza a la construcción de nuevos conocimientos.
- El trabajo en equipo que, como reza una sabiduría del dadaísmo, debe darse colectiva y anónimamente para aumentar la fuerza y disminuir el orgullo. El trabajo en equipo, cuya riqueza se da cuando existe heterogeneidad en cuanto a sus miembros y homogeneidad en los objetivos de aprendizaje. El trabajo en equipo como una experiencia múltiple, ya que el estudiante no sólo adquiere aprendizaje intelectual relacionado con el objeto de conocimiento, sino que además tiene la

oportunidad de sostener una confrontación de sus marcos de referencia, lo que le permite rectificar o ratificar constantemente sus propios fundamentos teóricos, así como algunas pautas de su conducta e interpretaciones de la realidad.

- El deseo de que los estudiantes conozcan la situación general en lugar de una circunstancia fragmentada, el conocimiento de la historia empezando por la personal, en la búsqueda del encuentro con la propia transformación.
- La categoría de totalidad que ve al docente, al estudiante y al contenido en forma íntegra, completa, abierta, sin ningún tipo de limitaciones.
- La evaluación del aprendizaje, entendida como un proceso continuo con múltiples aspectos a considerar.

La estrategia de REEDCB para lograr aprendizajes y evaluarlos se inscribe en las teorías modernas de la pedagogía que buscan la investigación y el estudio para cuestionar, argumentar y producir conocimientos comprobados, experimentados, científicos. Con una perspectiva consciente y orientada, ambiciona que la docencia se someta continuamente a una crítica teórica, científica, para hacer a un lado el empirismo y el pragmatismo o sea basarse sólo en la experiencia, que no necesariamente es suficiente y que por ello necesitan revisarse, cuestionarse, analizarse y así buscar evitar actitudes equivocadas.

El aprendizaje por módulos, entendidos por agrupaciones de conocimientos o asignaturas busca en REEDCB ver al profesor y al estudiante como sujetos capaces de pensar y no como objetos de dictado y almacenamiento de información y también persigue considerar al conocimiento como punto de partida para la creación y la innovación en la óptima resolución de problemas, al llevar de manera habitual a la teoría para que desemboque en la práctica.

## **I.2. Formación integral docente.**

En cuanto a los docentes en Ciencias Básicas, REEDCB observa que hay algunos que son profesores de una disciplina y una asignatura; se puede decir entonces que se especializan en la materia que imparten y que en general no tienen presentes las otras asignaturas. Por ello puede ocurrir que no se dé el seguimiento en los conceptos en que sería necesario darlos, así como en los ejercicios de aplicación que se pudieran realizar utilizando conocimientos de asignaturas anteriores, además de que las simbologías que son utilizadas no se unifican porque no se conoce cómo se utilizan en otras asignaturas, lo que también puede causar confusión para su aprendizaje y asignaturas posteriores. En el caso de profesores que desconocen las disciplinas y conocimientos de otras asignaturas o en el caso de que estos conocimientos ya se hayan olvidado, puede suceder que no se profundice en determinados temas, lo que tiene que ver directamente con asignaturas de semestres posteriores, las de las divisiones profesionales.

REEDCB considera un profesor con conocimientos generales, no piensa en un docente alienado, fragmentado, especializado, sino en un profesor que busca ser productivo realizándose de manera total, universal, interdisciplinaria, holística, sin límites.

Margarita Panza habla de la importancia de la interdisciplina: *“El reconocimiento de la parcialización del conocimiento en ámbitos cerrados y sin relación entre sí, llevó a la búsqueda de modelos con troncos comunes que pretenden romper con las seudoespecializaciones disciplinarias, para propiciar que se den eventos interdisciplinarios”*, (Panza, 1990). (1)

Como consecuencia lógica de esto, REEDCB alienta la reunión colectiva de los profesores, como parte de una formación docente que busca la participación colegiada en una superación profesional, donde los mismos profesores se benefician ampliando sus conocimientos en una acción interdisciplinaria. En REEDCB se procura que los profesores desarrollen conocimientos en varias de las asignaturas de Ciencias Básicas y no sólo en la(s) que imparte(n), para lograr un seguimiento en conceptos y en aplicación de las mismas, en un intento por profundizar en determinados temas donde existen conocimientos que conforman intersecciones y visualizan diferentes notaciones y simbologías que causan confusión y que se podrían unificar o aclarar.

Es importante definir lo que se entiende en REEDCB como formación docente, que coincide con los siguientes conceptos: *“Es un proceso intencionado y sistemático de creación de condiciones para la construcción de conocimientos y el establecimiento de relaciones que posibiliten la teorización y transformación de la práctica docente”* (Chehaybar y Eusse) (2)

*“La formación docente es un proceso permanente, integral, que requiere no sólo la búsqueda del conocimiento de la propia disciplina, sino también de elementos teórico-metodológicos multideterminados y multidimensionales, en los que convergen aspectos epistemológicos, pedagógicos, psicológicos, sociales, filosóficos, culturales, políticos, económicos e históricos, enmarcados en una práctica docente concreta”* (Uribe). (3)

REEDCB ya está buscando esta teorización y transformación de su práctica docente, creando condiciones para la construcción de conocimientos como parte de su formación docente. Sobre esto y la docencia dice Habermas: *Ésta debe someterse a una crítica teórica, y que el contenido de la reflexión debe tender a explicar los modos en que las fuerzas externas políticas y sociales inciden en la práctica educativa y la problematizan*, (Ríos 1996, 57). (4) Las reuniones de los participantes del proyecto REEDCB someten a crítica lo que han hecho hasta ahora y buscan nuevas formas de adquirir conocimientos y esta reflexión es parte de su formación.

Escobar Guerrero menciona al respecto: *“La sola transmisión de conocimientos es un obstáculo para la apropiación y la construcción de conocimientos”*.(5) Si en lugar de seguir con esas clases en las que sólo el profesor dicta y explica se buscaran nuevas técnicas

didácticas en las que los estudiantes vean sus materias integradas en la resolución de problemas concretos, el aprendizaje sería significativo.

La escuela "nueva" (Freire) desde hace mucho plantea la horizontalidad y la libertad, en la relación profesor-estudiante, que implica concentrarse en el aprendizaje y construcción de conocimiento, considerar a la evaluación como un proceso continuo y recuperar la diversidad como eje en el ejercicio educativo y ahí plantar su valor. Si se da el aprendizaje significativo entonces lo siguiente es la generación de nuevos conocimientos.

Como institución se puede dar un trato impersonal con el autoritarismo, la humillación, la uniformidad, (Maffesoli) (6). Las intenciones de REEDCB tienden a un trato entre humanos heterogéneos propiciando la interacción, la generación de conocimiento, la comunicación y el aprendizaje. Este proyecto busca un docente que como parte de su formación se convierta en estudioso de su propio quehacer, que ocupe tiempo en una evaluación global de sí mismo y de los estudiantes con un método científico y que logre así la transformación de su práctica en una praxis congruente con la realidad, (García ,Ana) (8)

“Urge cada vez más formar a los futuros docentes como investigadores, con el fin de que dominen herramientas que les permitan profundizar de manera permanente su práctica como el objeto de estudio” (Ríos). REEDCB considera que “no es posible llamar formación docente a cursos rápidos donde se habla más de la disciplina y un poco de métodos y técnicas didácticas”, sin llegar a ser realmente científicos. Actualmente la Pedagogía Crítica nos habla de un docente concentrado en el aprendizaje y ya no en un docente preparado técnicamente para desarrollar capacidades de enseñanza. *“Un docente transformador de la realidad desde la perspectiva del saber hacer, del saber crear y del saber ser”* (Didrikson en Ríos). (9)

REEDCB reflexiona y analiza ahora cómo lograr un docente universal, es decir estudioso de todas las disciplinas de manera holística y al entender así al docente, le permite, a partir de su práctica, entrar en un proceso de elaboración de una teoría, sustentada en acciones sistemáticas de investigación-transformación de la práctica educativa. En este marco REEDCB se propone la formación del profesor-investigador, sobre la base de que la docencia es un hecho social reflexivo, que tiene la propiedad de cambiar de acuerdo con los conocimientos, tanto del ambiente local como de los contextos intelectuales y sociales concretos con los que se crean nuevas formas de práctica educativa, a los que investigadores externos, ajenos a la realidad local, no pueden acceder (Ríos).

“Por medio de la reflexión sobre la práctica, la experiencia docente se analiza, se valora, se fundamenta científicamente y se pone en práctica nuevamente. Surge una teoría seguida de la práctica”. Explica Ferry: *“Formarse no puede ser más que un trabajo sobre sí mismo”* (Ríos).

Los integrantes de REEDCB piensan y dialogan sobre cuestiones como Honoré (1996), que habla sobre formación docente comparando lo tradicional en la docencia con una nueva propuesta: “en vez de ver al docente como resultado de su experiencia, ve al

docente como sujeto que continuamente aprende; en vez de estar condicionado por lo económico-social, ve a la formación como un derecho humano; en vez de practicar la docencia como un hecho aislado, ve la vinculación con lo personal, lo social, lo institucional y lo cultural; en vez de basarse sólo en la práctica, ve la construcción de la teoría sobre la práctica docente; en vez de ver dicha práctica desde el exterior y así tratar de explicarla, busca verla desde el interior, desde el mismo docente y problematizarla; en vez de una formación burocratizada, con valores que vienen de una determinada política, ve una formación comprometida, con valor científico, con ética y para la transformación; en vez de un proyecto-modelo, ve un proyecto colectivo dialéctico, desde los docentes, y por lo tanto diverso. (Ríos).

Ferry al respecto de la práctica docente escribe: *“No la concepción instrumental que busca modernizar, sino el compromiso y responsabilidad a partir de las reflexiones de su propia práctica, descubrimiento de sí mismo, de su realidad, de sus necesidades: lo político, cultural, social y cotidiano”*, (Ríos). En REEDCB se reflexiona cotidianamente en sus reuniones sobre el quehacer docente en el salón de clase, sobre los conocimientos y el aprendizaje, y en relación con la academia y su trabajo conjunto.

En la teoría crítica la formación docente se ve guiada por valores éticos que vinculan lazos cada vez más estrechos entre los individuos, la educación y la sociedad, en un proceso de transformación y humanización de todos. Formación docente es un proceso que se da desde el contexto social, cultural, político, económico ideológico e histórico en la práctica docente (Uribe).

### **I.3. Currícula y Planes y Programas de estudio.**

En REEDCB se considera que en todo proyecto de nuevos planes y programas es necesario tener una base teórica, la cual se logra mediante una investigación donde las categorías de totalidad, teoría y práctica, objetividad-subjetividad, entre otras, se utilizan. Estas se desarrollan más adelante en el capítulo de metodología. Y un currículo alternativo se basa en las prácticas profesionales, todo pensando en cómo se quiere la formación de profesionistas. Así también tomar en cuenta las relaciones ideológicas, las relaciones entre contenido y método, las relaciones que fortalezcan la relación universidad-sociedad. Se asume que **el plan de estudios** de una profesión es un proceso que debe tener presente la búsqueda de una transformación permanente, y evitar que presente dificultades por establecer límites disciplinarios rígidos. Que un plan de estudios es dinámico, activo, flexible, en el que intervienen tanto los actores académicos como los factores externos o sociales.

Al respecto, Margarita Panza menciona: *“El currículo debe construirse a partir de la selección y ordenación de los objetos de la realidad; ésta es cambiante, dinámica y dialéctica; sus fenómenos se dan integrados e interactuantes, y, por su misma complejidad, no pueden ser abordados satisfactoriamente desde la perspectiva de una disciplina única, ya que las disciplinas aisladas siempre implican un recorte de la realidad”*.

(Panza, 1990), (10) Es por esto que REEDCB tiene como primera intención unificar las disciplinas en la resolución de problemas que den soluciones a la realidad que se vive. Margarita Panza menciona la importancia de incorporar elementos teóricos en los currículos tales como el concepto de interdisciplina, la relación teoría y práctica e investigación, como proceso del aprendizaje. Ella dice: *“currículo es un objeto de conocimiento que nos hace evidente la dificultad de establecer límites disciplinarios rígidos, donde los objetos queden taxonómicamente ubicados, así el currículo implica un tratamiento interdisciplinario.”* (Panza, 1990)

De acuerdo con el pensamiento de REEDCB, el beneficio inmediato es para los docentes que tendrán una formación universal con respecto al conocimiento y no fragmentada en una disciplina única sin conexión con el todo; y que a la larga, los definitivamente beneficiados serán los estudiantes al recibir una formación global con respecto a las disciplinas interactuantes y con respecto a su realidad, así como en su futura función como profesionales de la ingeniería.

Ya que REEDCB comprende que es tarea fundamental de la academia la revisión, la mejora, y sobre todo la actualización de los planes y programas de estudio, esta investigación pretende ser un aporte transformador de los mismos. Panza incorpora otras disciplinas en este trabajo como son la Pedagogía, la Sociología, la Psicología, entre otras. *“...el modelo de plan de estudios refuerza la instrumentación didáctica: si aquél es atomista y fragmentario, la actividad pedagógica puede hacer bien poco para lograr la integración global del plan”.* (Panza, 1990). De acuerdo con la Maestra Margarita Puebla se parte de una teoría del conocimiento donde se explica la manera en cómo se da el fenómeno del proceso de aprendizaje y los factores que intervienen, considerando al sujeto que adquiere el conocimiento, al objeto del conocimiento y el proceso de adquisición del conocimiento. Se formulan los programas de cada materia partiendo de un diagnóstico de demandas y requerimientos sociales presentes y futuros como fruto de las necesidades, conocimientos y formas de aprender del estudiantado.

Para el proyecto REEDCB es muy importante tomar en cuenta a teóricos que hayan investigado sobre planes y programas de estudio, ya que ellos fundamentan y dan luz en el camino que quieren lograr los profesores del proyecto en referencia a incidir en transformar los planes y programas de estudio, concretamente viendo las asignaturas de ciencias básicas en forma holística.

Para Margarita Puebla: *“El programa debe estar hecho de tal modo que los alumnos perciban la interrelación entre sus contenidos, ya que esto les permite ubicar la materia como una unidad y no como un conjunto inconexo de temas. Así mismo, los contenidos del programa deberán estar en una relación directa con los contenidos de las materias anteriores, así como con los de las subsecuentes.”* (Puebla, 1998) (11)

El principal objetivo que se desea lograr en ciencias básicas es el óptimo aprendizaje y construcción de nuevos conocimientos por parte de los estudiantes y de los docentes. Una primera acción entonces será comenzar por un programa de estudio que logre dicho

objetivo, que logre la interrelación ente los contenidos dándose desde un comienzo de las carreras con la unificación de las disciplinas de ciencias básicas. Díaz Barriga nos da una buena definición de lo que es un programa: *“Programa de materia: consiste en una instrumentación teórica y práctica que funciona como orientador de aprendizaje”*. (Díaz Barriga, 1980) (12)

Concretando podemos dar la definición de currículo que da Margarita Panza y con la que comulga plenamente el proyecto REEDCB: *“Plan y programa de estudio es una serie estructurada de conocimientos y experiencias de aprendizaje, que en forma intencional se articulan con la finalidad de producir aprendizajes que se traduzcan en forma de pensar y actuar frente a los problemas concretos que plantea la vida social y la incorporación al trabajo”*. (Panza, 1990).

Estamos de acuerdo con Margarita Puebla, estudiosa del currículo oculto, por lo que REEDCB piensa que otro factor que interviene y es de tomarse en cuenta es el ideológico o político, ya que en lo que se ha llamado el currículo oculto se menciona que éste puede cumplir la función de reproductor de los grupos hegemónicos con toda su ideología o bien que puede buscar la transformación social donde no existan grupos sino que se logren profesionistas vinculados al servicio de toda la sociedad.

REEDCB desea un tronco común en Ciencias Básicas de ingeniería que prepare a los futuros profesionales con un sistema que propicie la investigación interdisciplinaria y el aprendizaje integrado, que encauce al estudiante y que oriente su formación e intervención en procesos que lo transformen a él y a su realidad; busca que los profesores estudien, investiguen y sustenten con elementos teóricos y metodológicos de la pedagogía su práctica docente.

REEDCB aspira a enriquecer el proceso del aprendizaje, el trabajo docente y la vida académica, busca dejar el acto que se sujeta únicamente a objetivos, contenidos y métodos y se ve impedido a identificarse con el entorno social; al contrario, quiere un proceso de aprendizaje que se traduzca en la relación que se da en el aula entre profesores y alumnos y que sea factor esencial que posibilite el trabajo docente y el aprendizaje y todo en una plena vinculación con la realidad social.

REEDCB alentará en la didáctica, como complementario de las acciones que respondan ¿qué aprender?, ¿para qué aprender? y ¿cómo aprender?, el contestar a la interrogante ¿quién aprende?; esto es, que se privilegiará el aspecto humano en el proceso del aprendizaje, en lo que se refiere a los conceptos que fundamentan la metodología. Por eso es un proyecto innovador que instrumenta y busca implantar un aprendizaje modular que aglutine asignaturas.

REEDCB utiliza, como estrategia de evaluación, las teorías modernas de la pedagogía, que buscan la investigación y el estudio para cuestionar, argumentar y producir conocimientos comprobados, experimentados, científicos, lo que conducirá a pensar en

una formación interdisciplinaria con la participación activa de los estudiantes, en la que el aprendizaje se asiente en la solución de problemas reales.

REEDCB pretenderá que en el aula profesor y alumnos descubran un espacio humano de convivencia, de comunicación, de conjugación de la academia y el humanismo, donde haya compañía, afecto y construcción consensuada de conocimientos, y aspirará a que en el proceso del aprendizaje impere una pedagogía-didáctica afectiva que facilite un clima de confianza, diálogo y revelación.

REEDCB tiene, como una de sus tareas pedagógicas, el promover el trabajo colectivo para resolver dudas, cuestionamientos y apreciaciones mediante la investigación y el debate interdisciplinario, se basa en la heurística, en la resolución de problemas, que se incluyan en el proceso del aprendizaje; es importante para hacer ver a profesores y estudiantes que los conocimientos impartidos y adquiridos no son en abstracto sino que son útiles en las aplicaciones para resolver problemas actuales, cercanos, cotidianos.

## CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DEL PROYECTO REEDCB QUE CONSIDERAN LA HEURÍSTICA, LA EDUCACIÓN HOLÍSTICA, INTEGRADA, UNIVERSAL Y/O MODULAR

### *Objetivos:*

- *Presentar algunos antecedentes del proyecto REEDCB.*
- *Argumentar sobre la opinión de algunos profesores de la División de Ciencias Básicas con respecto al proyecto REEDCB.*
- *Lograr la uniformidad de determinados conceptos y simbologías utilizados en asignaturas de Ciencias Básicas y que se usan en asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada de la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica.*

### II.1. Antecedentes del proyecto REEDCB

La antigua Grecia es uno de los ascendientes de mayor importancia y trascendencia de la civilización. Las artes y las ciencias eran las únicas áreas en la educación. Todo era *paideia* y *areté*, educación y virtud. La pedagogía era cavilación sobre la educación, buscaba la formación integral, la *kalokagathia*, integración de lo bello (*kalos*) con lo bueno (*agathon*), para lograr una vida feliz y bella. Educar era fomentar las disposiciones intelectuales y morales y habituar el ejercicio de la virtud hacia la felicidad o bien supremo, a través de la creación de hábitos que forman la personalidad y modelan el carácter.

Homero enseñaba con gestas heroicas su ideal: la armonía entre lo bello y lo bueno. De la *Iliada* y la *Odisea* extraía enseñanzas como la reparación del honor, solidaridad y con fraternidad, valor y heroísmo, nobleza y generosidad constancia, fidelidad, valor, abnegación, imperfección y debilidad.

Hesíodo en “Los trabajos y los días” exhibe el valor de la moral en el trabajo contra el poder y la prepotencia. Habla de las relaciones justas de la ética y regulada por el derecho y del trabajo para alcanzar el *areté*, es decir, la auto afirmación y realización plena del ser, propagaban el alfabetismo para actividades como crear poesía. A los 7 años formación cultural y filosófica donde alternaba arte, geometría, gramática y gimnasia, era obligatorio aprender poesía, música para el alma, gimnasia para el cuerpo.

Filósofos jónicos: examinaban con la razón los problemas humanos. Introdujeron matemáticas y educaban de manera paulatina, de acuerdo a la destreza con observación y generación lograron causas, leyes y principios.

Los sofistas se encargaban de la educación superior, con filosofía y arte. Abarcaban geometría, física, astronomía, medicina, oratoria y artes, en búsqueda de éxito y poder. Establecieron la palabra como recurso didáctico para el aprendizaje.

Sócrates creó la dialéctica, aprender dialogando y su método interrogativo con la ironía, las preguntas motivadoras y la mayéutica con preguntas hacia la verdad cuestionaba hasta lo más trivial e imbuía en sus discípulos un espíritu libre y crítico. Para Platón la educación contemplaba 6 etapas en hogar, la gimnasia, la gramática, la música formación intelectual, deportes y armas, estudios formales y universales y la preparación de filósofos y gobernantes. Aristóteles estableció los pasos didácticos: percepción, memorización y

asociación trabajo los métodos deductivo, inductivo, intuitivo y dialéctico. Estableció la lectura y habló de inteligencia emocional. Como podemos observar la educación ligaba saberes en ciencias y artes alentaba profesores eruditos para lograr alumnos totales no divididos, con conocimientos que tenían en esencia y trascendencia ciencia y espíritu es decir filosofía.

Como si se tratara en cálculo a la derivada e integral considerando el contexto y el todo de Barrow, Fermat, Newton y Leibniz.

Que acabarían hablando de algo más en clase, imaginen hablar de Barrow inmerso en meditaciones existenciales y al mismo tiempo en la razón de cambio o la longitud de una curva ¿Cómo reaccionarían los estudiantes? ¿Sería más eficaz y eficiente su aprendizaje?

Entre los antecedentes de REEDCB está el aislamiento entre las asignaturas de ciencias básicas, cuando se instrumentan planes y programas no se consideran conexiones entre asignaturas así como conocimientos e intersección entre ellas. Muchos profesores no conocen las asignaturas de la misma área y menos de otra, no se utilizan conocimientos de asignaturas anteriores o posteriores de la misma área o de otras, lo que redundaría en problemas, algunos profesores tanto de carrera como de asignatura constriñen sus conocimientos a la asignatura que imparten. Hay conocimientos que tienen intersecciones en dos o más asignaturas y esto no lo saben profesores que se ocupan únicamente de su asignatura, luego no uniforman definiciones, notaciones y simbologías lo que confunden. Como no se conoce lo que se trata de las asignaturas de otras disciplinas no se profundizan determinados temas. No hay vida académica en lo que a reuniones de profundización en asignaturas se refieren lo que ocasiona que con la libertad de cátedra no cumpla.

## II.2. Conceptos de heurística y sistema modular.

Heurística y modelos holísticos. La Heurística es un conjunto de reglas metodológicas no necesariamente formalizadas que establecen cómo proceder y evitar problemas a la hora de generar soluciones y elaborar hipótesis. El libro de *Cómo resolverlo* de Polya, nos da una sugerencia instructiva de cómo se puede resolver un problema.

Del mismo libro y autor, "Heurística es un conjunto de reglas metodológicas no necesariamente formalizadas que establecen como proceder y evitar problemas a la hora de generar soluciones y elaborar hipótesis". (Gómez, Roberto y otros) (13) La heurística existe desde la antigua Grecia, pero la formalización y el alto grado de rigor como el del estudio de la matemática se han encargado de restar importancia al estudio del descubrimiento.

El proyecto REEDCB se basa en la heurística, que es la resolución de problemas, que incluida en el proceso del aprendizaje es importante para hacer ver a profesores y estudiantes que los conocimientos impartidos y adquiridos no son en abstracto, sino que son útiles en las aplicaciones para resolver problemas actuales, cercanos, cotidianos.

"Pasos propuestos para la resolución de un determinado problema pueden ser:

- 1.- Elaboración de uno o más esquemas en el caso de no entender el problema y para aclararlo.
- 2.- Suponer haber resuelto el problema y analizarlo a la inversa para ver si el principio coincide con el problema inicial.
- 3.- Examinar uno o más ejemplos concretos si el problema es abstracto.
- 4.- Abordar problemas más generales”.

La psicología considera a la heurística como una herramienta para la creatividad, donde es una forma sencilla y eficiente en la toma de decisiones, es decir cuando un problema es complejo o no tiene solución completa, y además sirve de atajo a los procesos mentales activos conservando todos sus recursos, un ejemplo de dicho atajo es el estereotipo, siempre y cuando sea estadísticamente muy correcto.

En ingeniería la heurística se traduce como un conjunto de análisis de experiencias para poder resolver diversos problemas más rápido a partir de otros similares ya conocidos. Con esto la ingeniería se ayuda con métodos de eliminación de causas improbables y así adoptar lo más factible, por medio de la experiencia. La heurística en ingeniería tiene su limitante, pues no en todos los casos se puede aplicar, ya que no se deben usar como justificaciones finales de diseños, proyectos etc.

Sistema modular. En el Proyecto REEDCB tienen teorizado la transformación tanto de la forma de impartir el conocimiento como del proceso de aprendizaje y generación de nuevos conocimientos. En la Universidad Autónoma Metropolitana, (UAM) se tiene un sistema modular en el Plantel Xochimilco, en lo referente a asignaturas humanísticas. El Proyecto REEDCB se identifica en lo referente a modular, pero en asignaturas de Matemáticas, Física y Química; así también con todas las asignaturas de la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería.

Qué se entiende cuando decimos modular. Así como en la UAM: “Entendemos sistema modular dentro de una formación profesional interdisciplinaria, el conocimiento visto globalmente y no fragmentado, es la organización de planes y programas por módulos”. Es la búsqueda de la transformación que va de la impartición de los conocimientos en forma holística a la transformación en la resolución de problemas, que dentro de las ciencias duras, son concretos, cotidianos y en relación con las ingenierías.

“Implantar un sistema educativo por módulos significa el trabajo colectivo de profesores de todas las disciplinas”. En la DCB, con una mentalidad abierta y de innovación, e ir formándose en esta metodología llamada modular, que integra asignaturas en vez de dividir o aislar las mismas.

Interesa un sistema integral, que como menciona el Documento “Bases conceptuales del sistema modular de la Uam X” es: “Se entiende por sistema integral el conjunto de componentes cuya interacción engendra nuevas cualidades, que no poseen los elementos integrantes aisladamente. La conexión entre los componentes de un sistema integral es un elemento orgánico y esencial. La principal peculiaridad del sistema integral es la existencia de cualidades resultantes de la integración de la formación del sistema.”

Para el logro de un sistema modular propone el Proyecto REEDCB un cambio de estructura. Lo primero que hay que cambiar es la estructura mental de lo que ha pasado hasta ahora; lo segundo

ha sido investigar qué antecedentes se han dado de tal manera encontraron que la idea de integrar las asignaturas en forma modular ya se hablaba en los pasillos, en los cubículos y diferentes ámbitos de la academia; lo tercero fue hacer reuniones en las cuales se analizará la posibilidad de integrar las materias de la DCB por módulos. Así se comenzó trabajando en la propuesta de distintos problemas y se vio que era factible aplicar conocimientos de geometría con álgebra, con cálculo, con química, con dibujo, hasta llegar a problemas donde se aplican los cálculos con la geometría y con la electricidad o la termodinámica. Todo encaminado a lograr procesos integrados y posteriormente en un futuro meterlos en la transmisión y generación de conocimientos que logren el aprendizaje significativo.

Un sistema modular requiere de un docente investigador, que continuamente se esté formando teóricamente y resolviendo la forma innovadora de impartir conocimientos integrados. Es decir que si su docencia la dedicó por años a una sólo asignatura, ahora estudie, investigue y construya un conocimiento donde integre varias asignaturas en la resolución de problemas concretos de la ingeniería. Posterior a esto de formarse será crear un diseño curricular cuya base sea la interdisciplinariedad.

### II.3. Resultados de las entrevistas y cuestionarios aplicados a profesores de la División de Ciencias Básicas.

#### Profesores del proyecto REEDCB

Erik Castañeda de la Isla Puga.

*Es un proyecto innovador; casi se puede hablar poco porque no hay experiencias sobre este proyecto. Desde estudiante yo recuerdo que ha habido proyectos estratégicos, que son para ayudar al estudiante en su aprendizaje y en la actividad docente, se han creado apoyos curriculares, por ejemplo, algo similar cuando surgió el propedéutico, ha habido muchos intentos, otro intento en los años 80s hubo grabación de temas de asignaturas, esos pueden ser antecedentes.*

*Con respecto al proyecto REEDCB se ha hablado de unir conceptos de varias asignaturas, unificar notaciones, pero sólo se hablaron, pero nunca se concretó nada, de cualquier forma no somos celosos de lo que hacemos y si alguien lo aplicó no hay inconveniente, al contrario, son antecedentes.*

*La idea original fue unir conceptos de diversas asignaturas intentando hacer una matriz, sin embargo nos dimos cuenta que salía una matriz de tamaño infinito, lo que no vimos práctico, hay avances importantes, el camino ha sido tormentoso, intentamos inscribirlo en algún programa, pero al principio no fue comprendido, no hubo un argumento sólido, por lo que pienso que nombraron a una persona que no supo comprender el proyecto. Hemos tenido dificultad en los objetivos, aunque cada vez lo encontramos más claro, hay cierta rigidez académica en cuanto a la elaboración de temas de tesis están muy encajonados de tal manera que si se sale de lo considerado, ya no es aceptado. Ahora ya somos PAPIME.*

*Es parte de la carrera, la carrera empieza desde ciencias básicas, somos las bases de la ingeniería, es erróneo llamar a nuestras asignaturas como elementales, son la base y no es la carrera cuando pasan a las ciencias aplicadas sino la carrera empieza en ciencias básicas, llevamos en el camino la presentación del proyecto en el foro de profesores de carrera, ha habido opiniones encontradas que sólo enriquecen más el proyecto.*

*Ya tenemos más 40 problemas donde se describen de forma atractiva la relación que existen en las materias de ciencias básicas, problemas enfocados a los estudiantes de los distintos semestres. Otro logro muy importante es haber presentado el proyecto en un congreso internacional, un logro más adelante que nos proponemos es interesar al jefe de la dirección de ciencias básicas y el director de la facultad de ingeniería.*

*A largo plazo es un sueño difícilmente realizable, pero hay que seguir analizándolo, madurándolo, eso no quita el continuarlo, ya que efectivamente se unen conceptos de las materias que actualmente están separados, conceptos de matemáticas, física, química, de tal manera que se podría llevar ciencias básicas 1, ciencias básicas 2, y se reunirían conceptos que se aplican en la resolución de problemas reales. Continuamente se revisan los planes y programas, pero lo nuestro para que se aplique va a tardar, nos falta todavía madurar más, esto lo veremos a largo plazo.*

*A mediano plazo se tiene que dar difusión ponerlo a disposición de los profesores hacer un boletín que se quiera hacer como tesis y meter estos temas como tesis y sirven de ayuda para que el estudiante se reciba.*

*Tratamos en lo posible las diversas notaciones, que lleven una uniformidad. Otra cosa que queremos es que se conozca en otras universidades del mundo, pero aquí en la UNAM que sí haya esta uniformidad, es un pensamiento realizable, no podemos decir nunca esto no será, por ejemplo, Graham Bell cuando habló sobre la posibilidad del teléfono le dijeron que estaba loco, Tomas Alba Edison, cuando llevo su fonógrafo no le creyeron, y a nuestro proyecto no lo entendieron, con el proyecto yo estoy feliz.*

Luis Cesar Vázquez Segovia

*El proyecto nace de un interés por todo lo que mejore el aprendizaje, todo es bienvenido. Los índices de acreditación, los temarios de las asignaturas de ciencias básicas, la plantilla de profesores, los apoyos con los que se cuentan, etc., de todo se pretende no aumentar los índices de donde no hay aprendizaje, lo que pretendemos como consecuencia es que mejoren los índices de aprendizaje y acreditación.*

*Las reuniones que hemos tenido, que fundamentan el proyecto, es lo que nos une, cuando vemos que hay conceptos que aparecen en varias asignaturas y lo que se quiere es relacionarlas, integrar y trabajar con todas las materias hace que se obtenga un conocimiento integral. El joven se enseña a trabajar en equipo*

*Uno de los logros es contar con materiales para presentar a los jóvenes, este material es producto de la experiencia de profesores en física, matemáticas y química. Se ha presentado en el Foro de profesores de carrera de Ciencias Básicas presentando y obteniendo una retroalimentación ahora ya tenemos material para publicar y que llegue a más gente, podemos hacer una revista con la división de ciencias básicas y de ciencias sociales y humanidades, hablar de materiales que integran es lograr un todo. Se escucha y se ve mejor.*

Juan Velázquez Torres

*La persona al frente de este proyecto Pablo García y Colomé que tenía esa inquietud precisamente de llevar el conocimiento como en sus inicios de las ciencias donde no había división, sino la filosofía abarcaba todo, todo englobado, los filósofos hacían de todo, astronomía, física, matemáticas, como por ejemplo, Fourier, La Place eran físicos, astrónomos y matemáticos, la ciencia no estaba diversificada por lo que estaba todo integrado, ahora hay que volver a cerrar ese abanico, trabajar en lugares comunes, y no se haga seccionado. Los pitagóricos eran gente de ciencia que se reunían y no platicaban de una sola ciencia sino de todas las ciencias. En el proyecto REEDCB nos reunimos y hablamos de todo. Sueño con eso, formamos un grupo de trabajo como los pitagóricos. El atractivo de este proyecto es que hasta ahora es que no es tan fácil, los grandes genios han sido llamados locos, así nos pueden llamar, pero eso es cuando quieres algo diferente, hay una oposición, sin embargo en unos años, se puede llevar a que esto se haga realidad. El personaje científico, es innovador, es diferente, hay que hacer grupos interdisciplinario y que generen ciencia, este material es conveniente que se divulgue, por ejemplo en la biblioteca no se ve un libro donde se ven conocimientos interdisciplinarios, hay una palabra que todos usan que es filosofía que quiere decir amor a la sabiduría, aportar es importante, dejar una huella, tu nombre registrado en la historia.*

*Como ruta fue empezar con algunos trabajos para buscar conexiones, para generar una matriz, nos llevó mucho tiempo para establecer redes. Reedcb realiza conocimientos donde vemos conexión de temas que se ven en diferentes asignaturas, nos dimos cuenta de no enseñar las asignaturas como islas, sino ver la relación que existe entre lo que se enseña en álgebra con cálculo con otras asignaturas de tal manera que se ve un conocimiento integrado, el alumno se ve fortalecido, con más armas, a las asignaturas siguientes. Y ya no con lentes oscuros, puede conectar todo, entonces generar problemas que realicen esas conexiones, se vea en forma visual, el proyecto ya genero productos, se presentó en el Foro de profesores de carrera, luego se llevó a un congreso internacional y divulgarlo es importante, por eso una tesis sobre el tema es importante, es un producto que genera proyectos concretos.*

*Haber generado problemas que integran física, química, y matemáticas, el siguiente objetivo es una obra escrita que se dé a conocer en la misma Facultad para los alumnos, está la red de conocimientos, generación de problemas y a corto plazo integrar en una obra para divulgarlo, a mediano plazo, hacer un grupo piloto donde se pueda poner en práctica, proponerlo con autoridades como se hizo el sueño galileano, que este proyecto*

*se hiciera a nivel Facultad de Ingeniería, paso a paso dar resultado, que se reúnan los grupos interdisciplinarios.*

Rogelio Soto Ayala

*Considero que surge de la inquietud que representa que el alumno tenga una formación holística para evitar esto de llevar las materias en forma fragmentada, un proyecto que propone la integración del conocimiento.*

*Mi formación es química todos los integrantes hacemos un trabajo de investigación para llevar a cabo lo que nos toca hacer como la interacción entre la química con la física y las matemáticas. He tenido que buscar y elegir campos interesantes de química, donde se logre la interacción.*

*Se siente satisfacción cuando se siente cristalizado el proyecto y que finalmente llegue a los alumnos. Es muy benéfico meterse a profundidad, por lo que en mis clases he mejorado. Entre los logros es que se haya presentado en congresos y que a futuro se presente una obra escrita donde los alumnos aprovechen esto que se está llevando a cabo al ver la interrelación entre la matemática, la física y la química.*

Manuel de Jesús Vacío González

*Por medio de un problema de la asignatura primero hay que desglosar los conocimientos y entonces ver como otra asignatura se junta, y se resuelve el problema, por ejemplo propuse el campo eléctrico generado por una carga puntual donde estudio los conocimientos de Álgebra, Geometría, Cálculo diferencial e integral. Otro problema es campo eléctrico generado por un anillo con carga donde se unió Álgebra, con Geometría, Trigonometría, Cálculo diferencial, integral y vectorial.*

Pablo García y Colomé

*El proyecto REEDCB comenzó en una entidad viva en constante transformación que encara una dinámica de serios desafíos y que desea la plena realización de quienes mañana harán e investigaran y enseñaran ingeniería. Es un nuevo paradigma que alimenta e investiga con creatividad e innovación para resolver problemas y aplicar conocimientos de diversas disciplinas agrupados en asignaturas universales. Fortalece la comunicación, la reflexión, y el trabajo entre pares al revitalizar su quehacer docente. Favorece enfrentar los conocimientos ligados, entrelazados y no aislados ni ajenos ni desunidos persigue hacer más interesante, trascendente, y atrayente el aprendizaje de las ciencias básicas las asignaturas consecuentes, la profesión, la investigación y la docencia, aspira a favorecer el aprendizaje autónomo que inicia en la universidad y continúa a lo largo de toda la vida. Hemos explorado vínculos, empalmes, disposición y reajuste de las asignaturas de ciencias básicas con miras a contribuir al aprendizaje con tácticas modernas de pedagogía publicaciones y material didáctico.*

*Se han impartido cursos a profesores sobre asignaturas con ligas entre conocimientos y uniformidad en conceptos y simbologías, otra es conferencias clase, elaboración de un boletín, material didáctico con ligas y aplicaciones, tesis, ponencias en congresos, publicar revistas en artículos arbitradas, pagina web, fascículos, etc. Otro logro es una mayor acreditación en los estudiantes revitalizar y actualizar la práctica docente y potenciación de la academia.*

Profesores de la División de Ciencias Básicas que no están en el proyecto.

Se entrevistó a algunos profesores y en general todos opinaron favorablemente sobre el proyecto, aunque expresaron que los profesores no estaban preparados para abordar asignaturas universales, lo que sería una ardua tarea para convencerlos y prepararlos. Esto sería más factible con profesores jóvenes que manifestaran una auténtica vocación docente y que fueran ampliamente apoyados por la institución, tanto en su desarrollo profesional-docente como en su estabilidad económica y aseguramiento de su trabajo como profesores. También dijeron que este tipo de proyectos de investigación educativa deberían proliferar y ser favorecidos y respaldados por la institución dado el estado del arte en el que se ubican pues hay países en el mundo, sobre todo en el primer mundo donde se habla de lo mismo. Otro comentario de algunos docentes fue que llegar a muy pocas asignaturas, como una por semestre en Ciencias Básicas, era un sueño irrealizable, pero que sí era factible reducir su número a base de ligar conocimientos.

#### **II.4. CONCEPTOS QUE SE REITERAN EN ASIGNATURAS DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS Y SIMBOLOGÍAS DIFERENTES PARA CIERTOS CONOCIMIENTOS Y QUE PODRÍAN UNIFICARSE O CONSIDERAR SUGERENCIAS PARA NO DIFICULTAR EL APRENDIZAJE.**

Uno de los objetivos de REEDCB es el evitar confusiones en los estudiantes, en el aprendizaje de las ciencias básicas, cuando enfrentan determinados conocimientos que son conceptualizados de diferente manera dependiendo de las asignaturas; simbologías diversas para representar el mismo concepto que se presentan en varias asignaturas o en la misma al “criterio” de cada profesor; maneras distintas para denotar elementos esenciales para construir definiciones; signos variados para denotar resultados o señalar determinadas operaciones. Y hasta se da el caso de formas creadas en la Facultad y que no se exponen en otras instituciones educativas o en libros de la materia en estudio.

Los profesores integrantes de REEDCB están trabajando en un fascículo sobre lo aquí expresado, acompañado por “cápsulas” de interés para estudiantes y profesores, relacionadas con ciertos conceptos que se tratan en diferentes asignaturas. Para ilustrar lo que llevan a cabo, se presentarán algunos ejemplos, cuyo orden de aparición es aleatorio:

- Ejemplo 1. En los últimos tiempos ha habido una discusión sobre cómo denotar al trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas o bien, al impulso que necesita una carga eléctrica para que pueda fluir por el conductor de un circuito eléctrico cerrado, ya que en ciertos países, sobre todo de habla inglesa se conoce como voltaje o tensión eléctrica y en otros se acostumbra más llamarle diferencia de potencial. El problema en la educación es que al mismo concepto se le llama de alguna de las tres formas, lo que depende en ocasiones de “usos y costumbres”, de la asignatura y del profesor. En Ciencias Básicas de Ingeniería y en licenciaturas como Ingeniería Eléctrica Electrónica, no existe un acuerdo para cómo llamar a este importante concepto. Hay quienes afirman que es un error en español llamar "voltaje" a la tensión eléctrica (o diferencia de potencial eléctrico) y que estamos tan acostumbrados que ya parece normal. El Volt, en honor del físico italiano Alejandro Volta es la unidad de tensión y no la tensión misma.

#### Opinión de REEDCB

Se sugiere a todos los profesores de asignaturas donde se trata este concepto, llamarle voltaje e informar sobre las otras formas de denotarlo.

-Ejemplo 2. Cuando se estudia la función real de variable real independiente en Cálculo Diferencial, al conjunto de valores que toma la variable dependiente “y” se le conoce como recorrido, rango, imagen o conjunto imagen, lo que puede causar turbación en el estudiante. En el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, una acepción estadística de rango lo define como la amplitud de la variación de un fenómeno entre un límite menor y uno mayor claramente especificados; una acepción de recorrido como sustantivo masculino es el Espacio que ha recorrido, recorre o ha de recorrer alguien o algo; y para imagen no hay una definición relacionada con el conjunto citado y se utiliza quizás porque “es la imagen de un valor del dominio en el codominio de la función”. En la Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería se acostumbran los nombres Rango y Recorrido y en la Facultad de Ciencias se utiliza más Imagen o Conjunto Imagen.

#### Opinión de REEDCB

Se considera a la palabra Recorrido como la más correcta para denotar al conjunto de valores de “y” que toma una función y se sugiere su uso en todas las asignaturas donde se traten funciones. Y se recomienda hacer ver a los estudiantes las otras formas de llamar a dicho conjunto.

Ejemplo 3. En Cálculo Vectorial y en Electricidad y Magnetismo se estudian y aplican, respectivamente, el Teorema de Gauss o de la Divergencia y la Ley de Gauss, que corresponden al mismo principio y se enuncian y simbolizan de maneras muy distantes de la similitud. Por una investigación realizada entre algunos profesores de ambas materias, se vio que en Cálculo Vectorial no se informa a los alumnos que ese teorema lo verán en y tendrá una gran importancia y trascendencia. En Electricidad y Magnetismo no se informa a los alumnos que la Ley de Gauss es equivalente al

Teorema de la Divergencia que vieron en Cálculo Vectorial y no se utiliza como se vio en Cálculo Vectorial, en lo que no se invertiría mucho tiempo sino al contrario.

#### Opinión de REEDCB

Se deberían reunir las academias de ambas asignaturas y definir caracteres y símbolos para establecer, enunciar y llamar de la misma forma a los términos de esta ley o teorema, acordar mencionarlo en Cálculo Vectorial y establecer cómo tratarlo en Electricidad y Magnetismo.

Ejemplo 4. A los vectores se acostumbra colocar encima de la letra, mayúscula o minúscula que los denota una línea horizontal, o una flecha y a los unitarios un acento circunflejo o poner la letra en “negritas”. Todo dependiendo del texto que se utilice o del profesor que lo trate en clase. Esto puede confundir ya que en un mismo semestre los estudiantes pueden utilizar vectores y en ocasiones deben tener cuidado en qué asignatura utilizar cuál notación.

#### Opinión de REEDCB

Se recomienda que en todas las asignaturas de ingeniería se utilicen minúsculas con una línea horizontal encima y, cuando sean unitarios, se coloque encima de la letra un circunflejo. Y se aconseja utilizar la flecha únicamente encima de dos letras mayúsculas con las que se denote un segmento dirigido.

- Ejemplo 5. En matemáticas, la parte imaginaria de un número complejo va acompañada por una letra “i”. y en electricidad a la corriente eléctrica se le denota con “i” o con “I”. Para no confundir a los estudiantes, en ocasiones en electricidad, al hablar de variable compleja, a la parte imaginaria se le acompaña con la letra “j”, lo que puede prestarse a mayor desconcierto en los estudiantes.

#### Opinión de REEDCB

Se debería simbolizar con la “I” (i mayúscula) a la corriente eléctrica y dejar únicamente la letra “i” para la parte imaginaria de los números complejos.

- Ejemplo 6. En diferentes asignaturas de Ciencias Básicas de Ingeniería y en ocasiones en la misma, en distintos grupos o con diferentes profesores, se utilizan indistintamente los conceptos de “área” y “superficie” como si fueran lo mismo y no es así.

#### Opinión de REEDCB

Una superficie es un lugar geométrico cuyos puntos satisfacen la ecuación matemática que la define y puede haber superficies planas o superficies alabeadas. En cambio el área es una medida de la extensión de una superficie. Se sugiere utilizar de manera correcta estos conceptos.

- Ejemplo 7. Cuando se resuelven integrales definidas, para señalar en la parte final los límites de la integral se utilizan dos notaciones. En el siguiente ejemplo se ilustran estas:

$$\int_1^2 x dx = \left[ \frac{x^2}{2} \right]_1^2 \quad \text{o bien} \quad \int_1^2 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_1^2$$

#### Opinión de REEDCB

El inconveniente de la segunda notación es que si el resultado de la integral indefinida es muy largo, de tal forma que ocupa más de un renglón del papel, se puede perder de dónde parte la correspondiente sustitución lo cual derivaría en un error en la operación. Por ello REEDCB recomienda utilizar los corchetes rectangulares, que constriñen el resultado y lo obligan a ser evaluado en los límites de la integral.

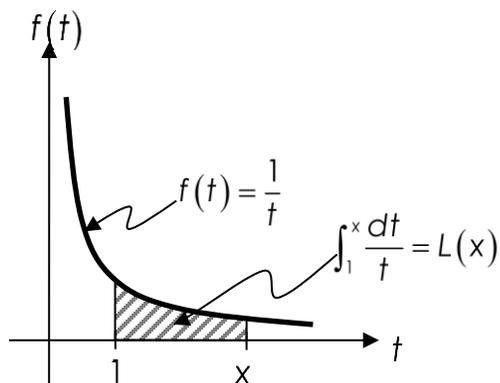
#### CÁPSULA. Número “e”

El famoso número, “e” (irracional) de las matemáticas, conocido como número de Euler, del cual muchos dicen que no pertenece a esta disciplina de las ciencias sino a la naturaleza misma, y cuyo valor es:

$$2,7182818284590452353602874713527\dots$$

tiene en Matemáticas varias formas de ser definido. Considérense como ilustración las siguientes:

#### EL NÚMERO “e” A TRAVÉS DE UN ÁREA BAJO LA CURVA

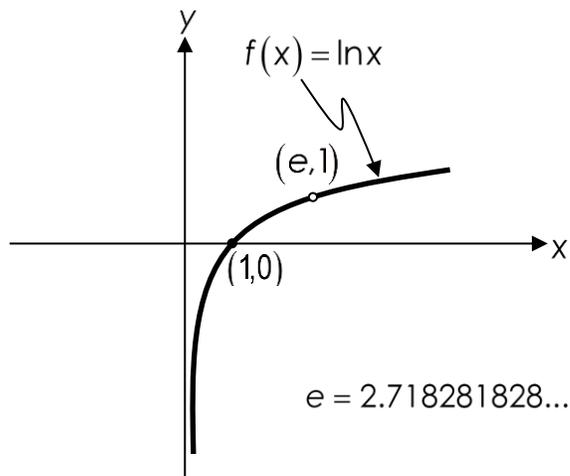


El número “e” se define como el área bajo la curva de la figura tal que:

$$\int_1^e \frac{1}{t} dt = 1 \Rightarrow \ln e = 1$$

#### EL NÚMERO “e” COMO LA BASE DE LOS LOGARITMOS NATURALES

La gráfica de la función logaritmo natural es:



donde se observa que  $\ln e = 1$  y se dice entonces que el número “e” es la base de los logaritmos naturales, es decir, que el logaritmo natural de un número “n” es el exponente al que hay que elevar la base “e” para obtener dicho número.

### EL NÚMERO “e” COMO RESULTADO DE UN LÍMITE SINGULAR

Es importante considerar que además de las formas indeterminadas

$$\frac{0}{0} \quad \text{y} \quad \frac{\infty}{\infty}$$

se pueden presentar otras cuyo valor también está indeterminado y para las cuales resulta más sencillo obtener el valor del límite, si existe, mediante la conocida como Regla de L’Hôpital que requiere del estudio de la derivada para poder ser tratado. En efecto, otras formas indeterminadas son:

$$0 \cdot \infty, \infty - \infty, 0^0, \infty^0, 1^\infty$$

Para definir de una forma novedosa al famoso número irracional “e”, base de la función logaritmo natural, consideremos el calcular el valor del siguiente singular límite:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x$$

Se sustituye la variable por el valor al que tiende y se obtiene:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = 1^\infty \text{ (indeterminado)}$$

Si antes de aplicar el límite se desarrolla el binomio de Newton, se puede escribir,

$$\left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = 1^x + \frac{x}{1!} 1^{x-1} \left( \frac{1}{x} \right) + \frac{x(x-1)}{2!} 1^{x-2} \left( \frac{1}{x} \right)^2 + \frac{x(x-1)(x-2)}{3!} 1^{x-3} \left( \frac{1}{x} \right)^3 + \dots$$

que se puede expresar también, realizando operaciones algebraicas, como:

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} \left(\frac{x-1}{x}\right) + \frac{1}{3!} \left(\frac{x-1}{x}\right) \left(\frac{x-2}{x}\right) + \dots$$

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} \left(1 - \frac{1}{x}\right) + \frac{1}{3!} \left(1 - \frac{1}{x}\right) \left(1 - \frac{2}{x}\right) + \dots$$

Y al aplicar el límite se obtiene a esta nueva forma encontrada se obtiene:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} \left(1 - \frac{1}{x}\right) + \frac{1}{3!} \left(1 - \frac{1}{x}\right) \left(1 - \frac{2}{x}\right) + \dots \right]$$

De donde

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} (1-0) + \frac{1}{3!} (1-0)(1-0) + \dots$$

Y se llega a:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots = 2.7182818\dots$$

$$\therefore \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

### EL NÚMERO "E" COMO RESULTADO DEL LÍMITE ANTERIOR CON LA REGLA DE L'HÔPITAL

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = \left(1 + \frac{1}{\infty}\right)^{\infty} = (1+0)^{\infty} = 1^{\infty} \text{ (indeterminación)}$$

Se hace lo siguiente, dándole nombre al límite:

$$\alpha = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$$

Ahora se obtienen logaritmos naturales en ambos miembros y se aplican propiedades del límite de los logaritmos. Así,

$$\ln \alpha = \ln \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x \Rightarrow \ln \alpha = \lim_{x \rightarrow \infty} \ln \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x \Rightarrow \ln \alpha = \lim_{x \rightarrow \infty} x \ln \left(1 + \frac{1}{x}\right)$$

Ahora se resuelve el límite del segundo miembro sin olvidar que de llegar a un resultado, se debe considerar que es igual a "ln $\alpha$ ". Luego,

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x \ln\left(1 + \frac{1}{x}\right) = \infty \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{\infty}\right) = \infty \cdot \ln(1) = \infty \cdot 0 \quad (\text{indeterminación})$$

Se resuelve como en casos anteriores:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x \ln\left(1 + \frac{1}{x}\right) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln\left(1 + \frac{1}{x}\right)}{\frac{1}{x}} = \frac{0}{0} \quad (\text{indeterminación})$$

Se aplica L'Hôpital:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\ln\left(1 + \frac{1}{x}\right)}{\frac{1}{x}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{-\frac{1}{x^2}}{1 + \frac{1}{x}}}{-\frac{1}{x^2}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{1 + \frac{1}{x}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x}{x+1} = 1$$

Luego, de acuerdo a lo establecido al principio,

$$\ln a = 1 \Rightarrow e^{\ln a} = e^1 \Rightarrow a = e$$

$$\therefore \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e$$

## EL NÚMERO "E" COMO RESULTADO DE UNA SERIE DE POTENCIAS QUE REPRESENTA A LA FUNCIÓN EXPONENCIAL

La función exponencia  $f(x) = e^x$  se representa con la serie de potencias:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

Para verificar esto considérese que la función se representa por la serie dada, luego es posible escribir que:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

Si se deriva se obtiene:

$$f'(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{nx^{n-1}}{n!} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{n-1}}{(n-1)!} = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

lo que significa que la derivada de la serie de potencias dada es igual a la función, esto es,

$$f'(x) = f(x)$$

Como se observa, esta serie cuya derivada es igual a ella misma y que representa a la función  $f(x) = e^x$ , que es la única función en cálculo cuya derivada es igual a la función misma.

Por lo tanto  $f(x) = e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$  y se puede demostrar que es válida para todo valor real de "x". Y si  $x = 1$ , se tiene el número "e", esto es,

$$f(1) = e^1 = e = 1 + 1 + \frac{1^2}{2!} + \frac{1^3}{3!} + \dots + \frac{1^n}{n!} + \dots = 2.718281828\dots$$

## CAPÍTULO III

### FUNCIÓN SOCIAL EN LA PROFESIÓN DEL INGENIERO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

#### *Objetivos:*

- *Presentar soluciones a problemas reales, concretos y cotidianos en relación con las ingenierías y con la sociedad, realizados por los profesores del proyecto con tratamiento uniforme sobre conocimientos de determinadas disciplinas, donde se ligan estos conocimientos y algunas asignaturas, entre ellos algunos relacionados con la licenciatura de ingeniería eléctrica electrónica.*
- *Presentar una breve historia de la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica en la que se puede ver cómo comenzaron los conocimientos integrados y después se dividieron en asignaturas, lo que no fue del todo una medida acertada, al aislar, separar, definir de diferentes maneras lo mismo y simbolizar conceptos también de distintas formas.*

#### III.1. RELACIÓN DE PROBLEMAS QUE ENTRETEJEN CONOCIMIENTOS DE ASIGNATURAS DE CIENCIAS BÁSICAS

A continuación se presenta el nombre y las asignaturas que ligan, de los problemas que a la fecha han diseñado y promovido los profesores de REEDCB, en los que se entrelazan y amalgaman conocimientos de matemáticas, física y química, y en ocasiones se consideran también con tópicos de ciencias de la ingeniería y de ingeniería aplicada. El lapso en que fueron realizados comprende los semestres 2013-1 y 2016-1. Los profesores del proyecto que han diseñado y presentado en distintos foros, como el *Foro Permanente de Profesores de Carrera de Ciencias Básicas, en sus clases y ante estudiantes en Conferencias-clase*, estos problemas son:

Pablo García y Colomé (Ingeniería).	PGYC
Luis César Vázquez Segovia (Ingeniería).	LCVS
Jaime Érik Castañeda de Isla Puga (Ingeniería).	JECIP
Juan Velázquez Torres (Física).	JVT
Rogelio Soto Ayala (Química).	RSA
Manuel de Jesús Vacío González (Ingeniería).	MJVG

*En ellos se pueden ver las asignaturas que intervienen en su tratamiento y resolución, así como el semestre en el que fueron realizados y sus respectivos objetivos. Las asignaturas (Temas), correspondientes a las iniciales en la tabla consideradas, son: Álgebra (A), Cálculo Diferencial (CD), Cálculo Integral (CI), Cálculo Vectorial (CV), Ecuaciones Diferenciales (ED), Geometría y Trigonometría (GYT), Geometría Analítica (GA), Álgebra*

Lineal (AL), Química (Q), Cinemática (C), Dinámica (DI), Hidráulica (H), Electricidad y Magnetismo (EYM), Estructuras Isostáticas (EI), Termodinámica (T), Criptografía (C), Electrónica (E), Mecánica de Materiales (MM), Probabilidad y Estadística (PYE).

No	SEMESTRE	NOMBRE	AUTOR	ASIGNATURAS	OBJETIVO
1	2013-1	Intervalo Paramétrico	ECIP	A, GA, CD	Mostrar cómo se obtiene el intervalo paramétrico de una curva en el espacio
2	2013-1	El alcoholímetro	RSA	A, Q	Exponer el funcionamiento de este dispositivo y crear conciencia al respecto
3	2013-1	Producto punto o escalar y aplicaciones	JVT	A, GA, CD, DI	Enseñar algunas aplicaciones de este producto de vectores
4	2013-1	Drenado de un fluido en un cilindro circular recto	JVT	A, CD, CI, ED, C, D	Exhibir todas las asignaturas que se entrelazan para esta función de un fluido
5	2013-1	Campo Eléctrico generado por un anillo circular con carga	MJVG	A, GA, CD, CI, EYM	Señalar cómo se calcula un campo eléctrico haciendo uso de diversas asignaturas
6	2013-1	Trayecto de recuperación de una empresa	PGYC	A, GA, CD	Señalar cómo se grafican los movimientos financieros de una empresa ajustando por medio de curvas cónicas
7	2013-1	Matriz diagonal asociada a un operador lineal	LCVS	A, GA, CD, AL	Exhibir el uso de diversas disciplinas matemáticas para resolver un problema del Álgebra Lineal
8	2013-2	Identificación de una superficie	ECIP	A, GA, CD, CI, CV	Enseñar cómo se reconoce una superficie mediante el empleo del álgebra, la geometría analítica y el cálculo
9	2013-2	La gota de ácido úrico	RSA	A, CD, Q	Advertir, utilizando álgebra, cálculo y química, cómo a concentración de este

					ácido en la sangre afecta al organismo
10	2013-2	Trayectorias ortogonales y sus aplicaciones	JVT	A, CD, CI, ED	Enseñar, mediante conocimientos enlazados de álgebra, cálculo y ecuaciones diferenciales cómo estas trayectorias se utilizan para fenómenos como potencial eléctrico, presión atmosférica y temperatura
11	2013-2	Campo eléctrico generado por una esfera	MJVG	A, CV, EYM	Crear conciencia sobre la importancia de los conocimientos de álgebra y cálculo para comprender fenómenos como el campo eléctrico
12	2013-2	Un mariscal de campo singular (Tiro parabólico)	PGYC	A, GA, CD, CI, CV, ED, C	Evidenciar con una aplicación llamativa cómo un problema de tiro parabólico se puede abordar con diferentes temas matemáticos
13	2013-2	El Álgebra, su significado y algunos espacios vectoriales	LCVS	A, AL, CD	Presentar el álgebra como punto de partida para matemáticas superiores como es el caso de los espacios vectoriales
14	2014-1	Inducción matemática	ECIP	A, CD, CI, ED	Enseñar qué es, sus orígenes y algunas de sus aplicaciones históricas y actuales
15	2014-1	Nuestra dulce sal de mesa	RSA	A, CD, Q	Señalar su composición, propiedades, antecedentes históricos y algunas de sus aplicaciones
16	2014-1	Proceso de Gram-Schmidt Juan	JVT	A, AL, GA	Siempre es posible obtener una base ortogonal (y por consiguiente una ortonormal) a partir de una base cualquiera, mediante este proceso
17	2014-1	Campo magnético generado	MJVG	CI, CV, EYM	Mostrar qué es un toroide, como genera un campo magnético y algunas

		<i>por un toroide</i>			<i>aplicaciones relacionadas con la ingeniería</i>
18	2014-1	<i>Tiempo y longitud de pista de una aeronave</i>	PGYC	A, GA, CD, C	<i>Exponer cómo aterriza una aeronave utilizando expresiones matemáticas de álgebra, geometría analítica y cálculo</i>
19	2014-1	<i>Estructuras isostáticas</i>	LCVS	A, AL, GA, CD, EI	<i>Mostrar antecedentes históricos de la ingeniería estructural y cómo se utilizan las matemáticas para desarrollar sus teorías</i>
20	2014-2	<i>Ortogonalidad</i>	ECIP	A, AL, CD, CI, CV, ED	<i>Explicar qué es, dónde se utiliza en las diferentes matemáticas y ver aplicaciones como flujos eléctrico, magnético e hidráulico</i>
21	2014-2	<i>El convertidor catalítico, pulmón del automóvil</i>	RSA	A, CD, GA, Q	<i>Revelar el funcionamiento de este dispositivo para amainar la contaminación y explicar su funcionamiento con matemáticas y química</i>
22	2014-2	<i>Series de Fourier</i>	JVT	A, CD, CI, ED	<i>Mostrar la historia y desarrollo de estas series y algunas aplicaciones como análisis armónico, procesamiento de señales, mecánica cuántica y medicina, entre otras</i>
23	2014-2	<i>Campo eléctrico generado por una superficie infinita con carga</i>	MJVG	A, CV, EYM	<i>Obtener con la Ley de Gauss el campo eléctrico de una "superficie infinita" con carga como el cociente entre la densidad superficial de carga y el doble de la permitividad eléctrica</i>
24	2014-2	<i>La integral y algunas aplicaciones</i>	LCVS	A, AL, CD, CI, C, DI, H	<i>Orígenes e historia del Cálculo y algunas aplicaciones</i>
25	2014-2	<i>Desplazamiento eléctrico en Un cable coaxial</i>	PGYC	A, GA, CD, CI, CV, EyM	<i>Mostrar cómo se calcula el desplazamiento eléctrico que es un campo vectorial, mediante la ley de Gauss</i>

					que equivale al Teorema de Gauss o de la Divergencia del Cálculo Vectorial
26	2015-1	Cuantificación de cobre y estaño en una muestra de bronce	RSA	A, Q, T	Enseñar lo que es una aleación, las típicas, el bronce como una de cobre y estaño y obtener las respectivas masas mediante el álgebra
27	2015-1	Aplicación del Álgebra lineal a la Criptografía	JVT	A, AL, C	Definir la Criptografía, sus elementos y método de codificación de mensajes basado en álgebra lineal
28	2015-1	Potencial eléctrico debido a una carga puntual	MJVG	A, GT, CD, CI, EyM	Mostrar cómo calcular el potencial eléctrico a través del concepto de trabajo utilizando la geometría analítica y el cálculo
29	2015-1	Velocidad y aceleración de una partícula	PGYC	A, AL, GA, CD, CI, CV, C	Utilizar el álgebra, el cálculo y la cinemática para calcular la velocidad y la aceleración
30	2015-2	Análisis de cambios en la gráfica de los caracoles	JVT	AL, GA, E	Mostrar de una manera secuencial los cambios en la gráfica de caracoles y aplicaciones en micrófonos, radiogoniómetros y antenas
31	2015-2	Capacitor de placas planas paralelas. Capacitancia	MJVG	A, GyT, CD, CI, EyM	Explicar qué es un capacitor, señalar a la capacitancia como la propiedad y al capacitor como el dispositivo y obtener la capacitancia con el campo eléctrico
32	2015-2	El exceso de velocidad como un peligro real	PGYC	A, CD, GA, CI, ED, CI	Obtener la velocidad de un vehículo y señalar como un peligro real el tiempo que tarda en detenerse
33	2015-2	También las reacciones químicas	RSA	A, CD, CI, Q	Definir el equilibrio químico y el dinámico, y mostrar que independientemente del estado inicial del

		<i>buscan...el equilibrio</i>			<i>sistema, una reacción llega a un estado final perfectamente definido: el de equilibrio</i>
34	2016-1	<i>Distancia de un punto a una recta</i>	<i>ECIP</i>	<i>A, CD, GA, CV</i>	<i>Mostrar cómo es posible determinar el punto en el cual una recta es cortada por la recta que define la distancia mínima de ella a un punto dado a través de diferentes asignaturas</i>
35	2016-1	<i>Cálculo del área máxima del núcleo de la bobina de un transformador</i>	<i>MJVG</i>	<i>A, GyT, CD, EyM</i>	<i>Ver como un problema que tiene que ver con un transformador se resuelve con conocimientos de optimización del Cálculo</i>
36	2016-1	<i>Resistencia máxima en vigas de madera a compresión y flexión</i>	<i>PGYC</i>	<i>A, GA, CD, MM</i>	<i>Ligar dos conceptos de resistencia de materiales con el proceso de optimización de funciones de Cálculo Diferencial</i>
37	2016-1	<i>Una reacción espontánea... lo más natural</i>	<i>RSA</i>	<i>A, PyE</i>	<i>Mostrar cómo en procesos electroquímico o electrolítico se presenta una reacción espontánea</i>
38	2016-1	<i>Conceptos básicos de sucesiones y series infinitas y algunos ejemplos de aplicación</i>	<i>LCVS</i>	<i>A, AL, CD, CI, ED</i>	<i>Presentar las sucesiones y las series infinitas, hasta llegar a las Series de Fourier y mostrar cómo representan funciones</i>

### **III.2. PROBLEMAS DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS DONDE SE TRATAN CONCEPTOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA, Y EN LOS QUE SE UNIFICAN Y ENTRELAZAN ASIGNATURAS DE ESA DIVISIÓN**

A continuación se presenta el desarrollo de tres de los problemas antes enunciados y que están relacionados con asignaturas de Ciencias Básicas y que tienen que ver con aspectos tratados en la licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica:

## Renovación Educativa en Ciencias Básicas de Ingeniería (REEDCB)

Objetivo. “Estudio de la factibilidad de ligar conocimientos de las asignaturas de ciencias básicas”

“Una red que atrae, sujeta, considera a las diferentes disciplinas de ciencias básicas de ingeniería y que busca ensamblarlas conformando conocimientos universales para ser mejor comprendidos, aprendidos y aplicados”

### Problema 1. DESPLAZAMIENTO ELÉCTRICO EN UN CABLE COAXIAL

Asignaturas que considera el problema

Álgebra

Cálculo Integral

Electricidad y Magnetismo

Cálculo Diferencial

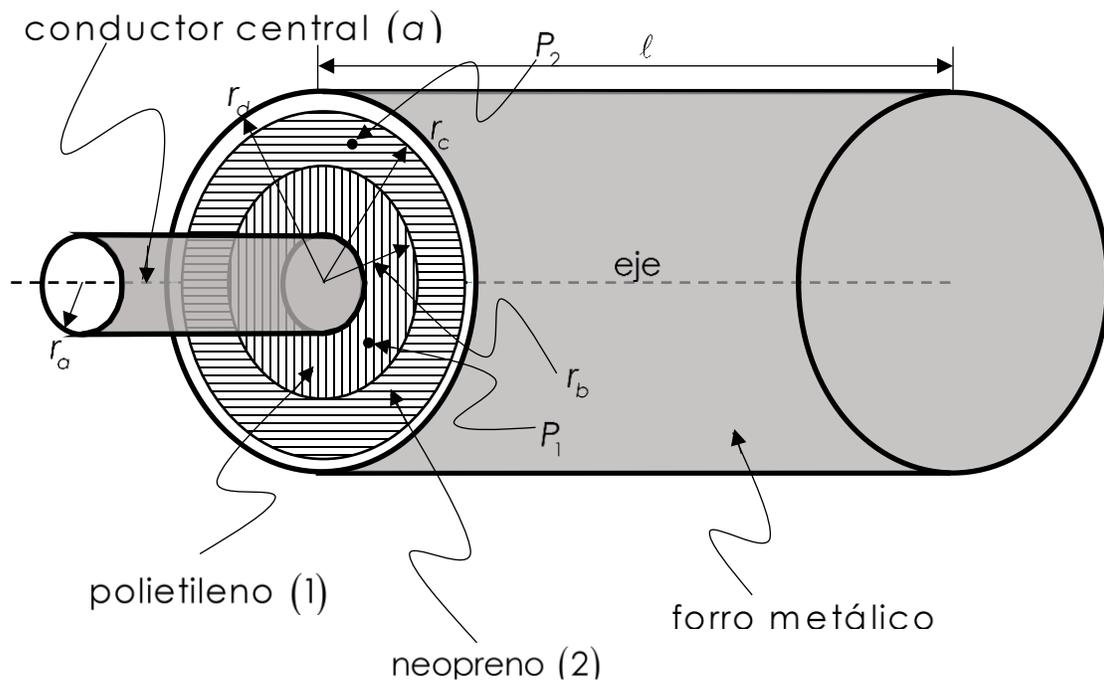
Cálculo Vectorial

Autor: Pablo García y Colomé

Este problema se tomó prestado del libro Electricidad y Magnetismo del Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales. El mismo me dio la oportunidad de leer y comprender algunos aspectos de esta fascinante asignatura, así como de las grandes ligas que tiene con las matemáticas.

Se tiene una sección de un cable coaxial de gran longitud. Si entre el conductor central y el forro metálico del cable se tiene una diferencia de potencial de 120 volts, calcular el desplazamiento eléctrico en los puntos P1 y P2.





Datos:

Constantes dieléctricas:

$$\text{Polietileno: } \varepsilon_1 = 2.0355 \times 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$$

$$\text{Neopreno: } \varepsilon_2 = 6.1065 \times 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$$

Densidad lineal de carga equivalente a la carga de cada metro de conductor:

$$\lambda = 1.8528 \times 10^{-8} \frac{\text{C}}{\text{m}}$$

Campo eléctrico, en dirección radial, en los dieléctricos:

$$\text{Polietileno: } E_1 = 4.829 \times 10^4 \frac{\text{C}}{\text{N}}$$

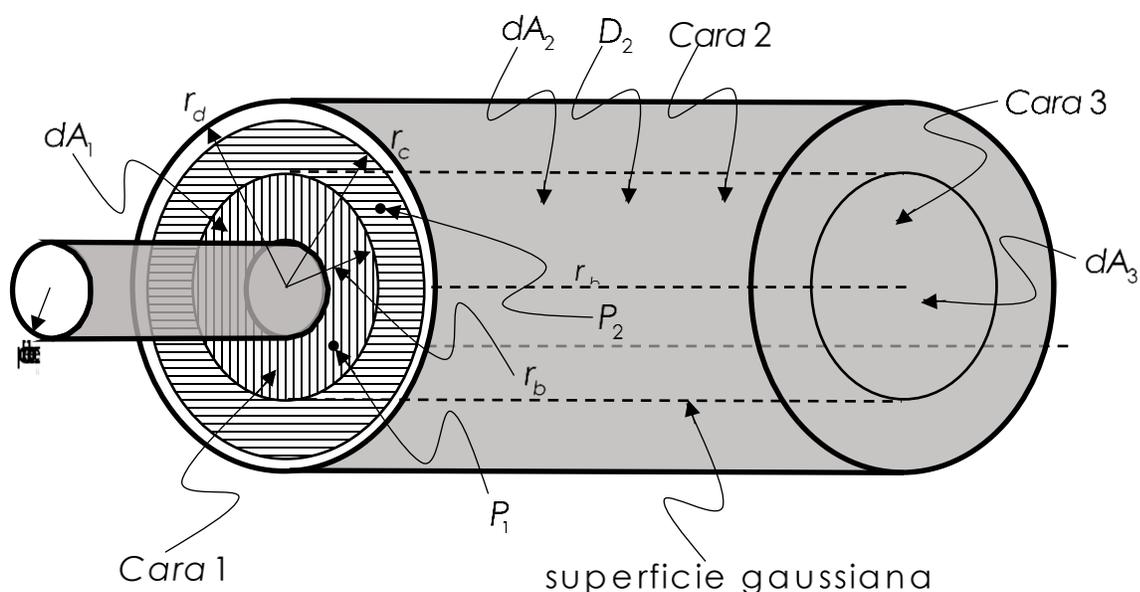
$$\text{Neopreno: } E_2 = 9.658 \times 10^3 \frac{\text{C}}{\text{N}}$$

Radio medio del polietileno:  $r_1 = 3 \text{ mm}$ .

Radio medio del neopreno:  $r_2 = 5 \text{ mm}$ .

Resolución.

Considérese la misma sección del cable donde se define la superficie gaussiana



Gauss (1777 – 1855) Matemático, astrónomo, geodesta, y físico alemán. Contribuyó en teoría de números, análisis matemático, geometría diferencial, estadística, álgebra, geodesia, electricidad, el magnetismo y la óptica.

Se puede definir una superficie gaussiana como cualquier superficie cerrada imaginaria que se utiliza en la ley de Gauss para calcular el campo eléctrico debido a una cierta distribución de cargas. Para aplicar esta ley al cálculo del campo eléctrico  $\vec{E}$  debido a una cierta distribución de cargas con propiedades de simetría adecuadas es aconsejable seleccionar una superficie gaussiana que tenga las siguientes propiedades:

- Tratar de que la superficie tenga la misma simetría que la correspondiente distribución de carga.
- En cada punto de la superficie, el campo eléctrico  $\vec{E}$  debe ser normal o tangencial a la superficie;
- En todos los puntos en los que  $\vec{E}$  es normal a la superficie, debe tomar un valor constante.

En el Cálculo Vectorial se estudia el teorema de Gauss o de la divergencia, que, en términos generales, establece lo siguiente: “la divergencia total dentro de una superficie cerrada es igual al flujo neto que atraviesa esta superficie”. Esto se expresa como:

$$\iiint_S (\vec{F} \cdot \vec{N}) dS = \iiint_R \text{div} \vec{F} dV \quad \text{o bien} \quad \iiint_S (\vec{F} \cdot \vec{N}) dS = \iiint_R (\vec{\nabla} \cdot \vec{F}) dV$$

La primera integral es una integral de superficie cerrada y en electricidad equivale al flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada. Entonces la ley de Gauss, que es equivalente al Teorema de Gauss, establece que:

$$\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \iiint_R \text{div} \vec{E} dV$$

donde  $\vec{E}$  es el campo eléctrico,  $\vec{N}$  es el vector normal unitario a la superficie,  $dS$  es el diferencial de superficie,  $\text{div} \vec{E}$  es la divergencia del campo eléctrico y  $dV$  es el diferencial de volumen. La divergencia del campo eléctrico, según Gauss, es igual a la densidad volumétrica de carga, que es igual a la cantidad de carga por unidad de volumen, entre la permitividad eléctrica del vacío, que es una constante física que describe cómo un campo eléctrico afecta y es afectado por un medio. Entonces,

$$\text{div} \vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Luego la ley de Gauss (teorema de Gauss del Cálculo Vectorial) se puede expresar como:

$$\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint_R \sigma dV$$

Como ya se expresó, la primera integral (de superficie) habla de un flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada, y la triple integral de volumen del segundo miembro (densidad por el diferencial de volumen) equivale a la carga eléctrica  $Q_\ell$ , es decir,

$$\iiint_R \sigma dV = Q_\ell$$

Luego, el teorema de Gauss tratado en Cálculo Vectorial y conocido en Electricidad y Magnetismo como la Ley de Gauss establece que: *“El flujo eléctrico a través de cualquier superficie cerrada, es igual a la carga neta contenida en el interior de la superficie dividida entre la permitividad eléctrica en el vacío”*, es decir:

$$\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0}$$

Y como esta integral de superficie es el flujo eléctrico que atraviesa la superficie, se puede escribir que:

$$\phi_e = \iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0}$$

donde  $\phi_e$  es el flujo eléctrico,  $Q_\ell$  es la carga eléctrica y  $\epsilon_0$  es la permitividad eléctrica.

El vector normal  $\bar{N}$  es unitario (magnitud constante) y es colineal con el campo eléctrico  $\bar{E}$  que es constante. Luego el ángulo entre ellos es cero y, de acuerdo con el Álgebra y la Trigonometría, el producto punto de ellos se puede expresar como el producto de sus módulos por el coseno del ángulo que forman sus direcciones. Entonces es posible expresar que:

$$\iint_S \bar{E} \cdot d\bar{S} = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0} \Rightarrow \iint_S |\bar{E}| |d\bar{S}| \cos\theta = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E \iint_S dS = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0} \Rightarrow ES = \frac{Q_\ell}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q_\ell}{S\epsilon_0}$$

Este resultado, en forma vectorial se puede escribir como:

$$\bar{E} = \frac{Q_\ell}{S\epsilon_0} \bar{r}$$

El desplazamiento eléctrico es un campo vectorial que puede definirse en todos los puntos del espacio. En las regiones donde no haya medios materiales y por tanto la polarización sea nula, el desplazamiento es simplemente el producto del campo por la permitividad, esto es,

$$\bar{D} = \epsilon_0 \bar{E} \Rightarrow \bar{D} = \epsilon_0 \frac{Q_\ell}{S\epsilon_0} \Rightarrow \bar{D} = \frac{Q_\ell}{S}$$

La expresión que presenta al desplazamiento como el producto de la permitividad eléctrica " $\epsilon$ " por el vector campo eléctrico  $\bar{E}$  es válida únicamente en materiales lineales e isotrópicos, pues en estos materiales los vectores desplazamiento  $\bar{D}$  y campo eléctrico  $\bar{E}$  son paralelos. Es por ello que el campo eléctrico  $\bar{E}$  se puede expresar como

$$\bar{E} = \frac{\bar{D}}{\epsilon_0}$$

y entonces

$$\iint_S \bar{E} \cdot d\bar{S} = \frac{Q_n}{\epsilon_0} \Rightarrow \frac{1}{\epsilon_0} \iint_S \bar{D} \cdot d\bar{S} = \frac{Q_n}{\epsilon_0} \therefore \iint_S \bar{D} \cdot d\bar{S} = Q_n$$

Se aplica esta integral de superficie a las caras 1, 2, y 3 de la superficie gaussiana del cable y se tiene que:

$$\iint_{S_1} \bar{D}_1 \cdot d\bar{S}_1 + \iint_{S_2} \bar{D}_2 \cdot d\bar{S}_2 + \iint_{S_3} \bar{D}_3 \cdot d\bar{S}_3 = Q_\ell$$

Para resolver los productos escalares en estas integrales se utiliza el producto de sus módulos por el coseno del ángulo que forman sus direcciones. Así,

$$\iint_{S_1} D_1 dS_1 \cos \theta_1 + \iint_{S_1} D_1 dS_1 \cos \theta_1 + \iint_{S_1} D_1 dS_1 \cos \theta_1 = Q_\ell$$

Como  $\theta_1 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \theta_1 = 0$  ;  $\theta_2 = 0 \Rightarrow \cos \theta_2 = 1$  ;  $\theta_3 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos \theta_3 = 0$

$$\iint_{S_2} D_2 dS_2 \cos \theta_2 = Q_\ell \quad \therefore \quad \iint_{S_2} D_2 dS_2 = Q_\ell$$

Como la superficie gaussiana cilíndrica de radio  $r_b = r$  es coaxial al cable, se tiene que la magnitud del desplazamiento  $D_2 = D$  es constante, por lo que sale de la integral y esta queda como ( $S_2 = S$  y  $dS_2 = dS$ ):

$$D \iint_S dS = Q_\ell \Rightarrow DS = Q_\ell$$

donde  $S_2$  es el área lateral de la superficie gaussiana cilíndrica que equivale a  $S_2 = S = 2\pi r \ell$ . Luego,

$$D(2\pi r \ell) = Q_\ell \Rightarrow D = \frac{Q_\ell}{2\pi r \ell}$$

Expresión con la que se calcula el desplazamiento eléctrico.

La densidad lineal de carga eléctrica " $\lambda$ " es igual a la cantidad de carga por unidad de longitud, es decir,

$$\lambda = \frac{Q}{\ell}$$

Por lo que, finalmente, se tiene que el desplazamiento eléctrico es igual a:

$$D = \frac{\lambda}{2\pi r}$$

Si se aplica esta expresión en el punto  $P_1$  se obtiene:

$$D_{P_1} = \frac{\lambda}{2\pi r_1} \Rightarrow D_{P_1} = \frac{1.8528 \times 10^{-8}}{2\pi(3 \times 10^{-3})} \Rightarrow D_{P_1} = 0.098294 \times 10^{-5} \frac{C}{m^2}$$

$$\therefore D_{P_1} = 0.98294 \frac{\mu C}{m^2} \text{ en dirección radial.}$$

En forma análoga se obtiene la magnitud del desplazamiento en el punto  $P_2$  empleando una superficie gaussiana cilíndrica de radio  $r_c$ . Luego,

$$D_{P_2} = \frac{\lambda}{2\pi r_2} \Rightarrow D_{P_2} = \frac{1.8528 \times 10^{-8}}{2\pi(5 \times 10^{-3})} \Rightarrow D_{P_2} = 0.058976 \times 10^{-5} \frac{C}{m^2}$$

$$\therefore D_{P_2} = 0.58976 \frac{\mu C}{m^2} \text{ en direcci3n radial.}$$

A manera de comprobaci3n, como ya se vio, el desplazamiento el3ctrico en los puntos  $P_1$  y  $P_2$  se puede calcular mediante la expresi3n:

$$D = \varepsilon E$$

Entonces:

$$D_{P_1} = \varepsilon_1 E_1 \Rightarrow D_{P_1} = (2.0355 \times 10^{-11})(4.829 \times 10^4) \Rightarrow D_{P_1} = 9.8294 \times 10^{-7} \frac{C}{m^2}$$

$$\therefore D_{P_1} = 0.98294 \frac{\mu C}{m^2}$$

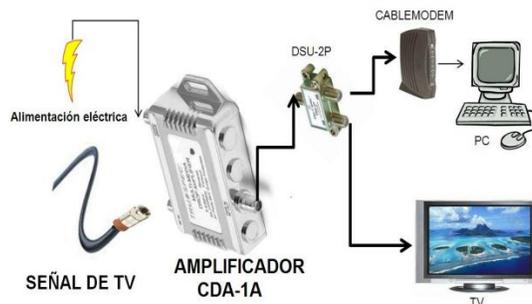
$$D_{P_2} = \varepsilon_2 E_2 \Rightarrow D_{P_2} = (6.1065 \times 10^{-11})(9.685 \times 10^3) \Rightarrow D_{P_2} = 5.8976 \times 10^{-7} \frac{C}{m^2}$$

$$\therefore D_{P_2} = 0.58976 \frac{\mu C}{m^2}$$

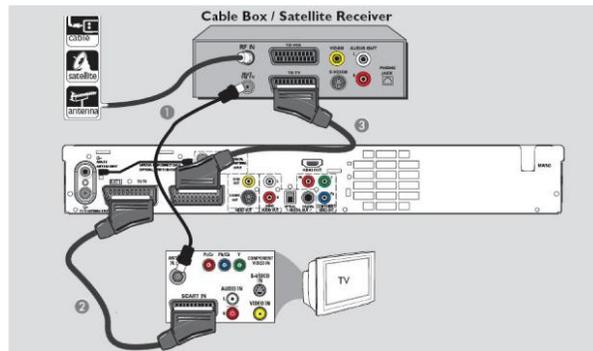
Los dos desplazamientos el3ctricos, por ser paralelos al campo el3ctrico, tienen direcci3n radial.

¿D3nde hay cables coaxiales?

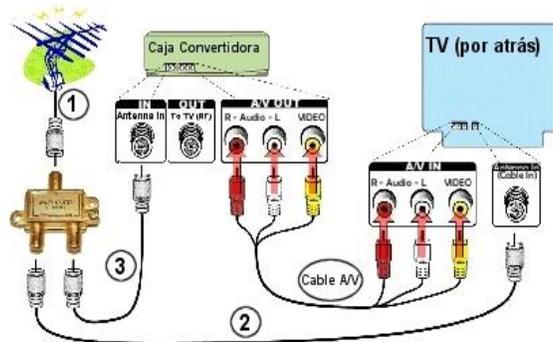
Los hogares modernos est3n t3picamente equipados con al menos una salida de cable coaxial en cada habitaci3n. Esto se debe a que las compa1as de cable los utilizan principalmente para instalar el servicio de televisi3n por cable a sus clientes.



Otro uso para los cables coaxiales es conectar un televisor a la VCR



El cable coaxial se utiliza para conectar una antena personal a un televisor o una caja convertidora de señal digital.



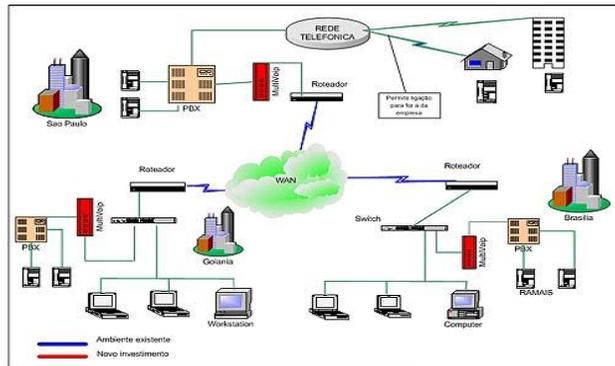
Hay cable coaxial entre un emisor y su antena de emisión (equipos de radioaficionados).



Hay cable coaxial en las redes de transmisión de datos como Ethernet.



En las redes telefónicas interurbanas.



En los cables submarinos.



Es un muy buen conductor para internet ya que se puede conectarlo a un surfer y se tiene una señal de internet libre de ruidos y pura.



Para transmitir señales analógicas y digitales, su frecuencia y velocidad son mayores que las del par trenzado.



## Problema 2. CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR UN TOROIDE

Asignaturas que considera el problema

Cálculo Integral  
Cálculo Vectorial  
Electricidad y Magnetismo

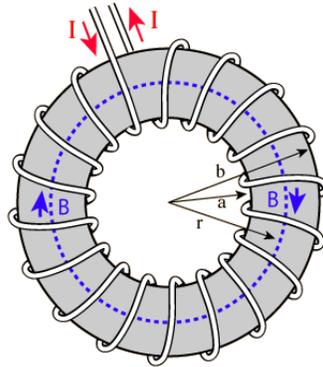
Autor Erick Castañeda de Isla Puga  
Autor: Manuel de Jesús Vacío González

Obtención del campo magnético generado por un toroide por el cual fluye corriente eléctrica.



Un toroide consta de un núcleo al cual se le ha enrollado alambre magneto y por el cual circula corriente eléctrica.

Se trata de calcular el campo magnético generado por un toroide de sección transversal rectangular por el cual circula corriente eléctrica en el cual se distinguen dos radios: radio interno y radio externo.



André-Marie Ampère. (Lyon 1775 – Marsella 1836). Matemático y físico francés. Inventó el primer telégrafo eléctrico y, junto a François Arago, el electroimán. Formuló en 1827 la teoría del electromagnetismo. El amperio (en francés ampère) se llama así en su honor.

Se aplicará la Ley de Ampere para determinar el campo magnético pedido. Esta ley establece que el campo magnético en el espacio alrededor de una corriente eléctrica es proporcional a la corriente eléctrica que constituye su fuente, de la misma forma que el campo eléctrico en el espacio alrededor de una carga es proporcional a esa carga que constituye su fuente.

La ley de Ampere establece que para cualquier trayecto de bucle cerrado, la suma de los elementos de longitud multiplicado por el campo magnético en la dirección de esos elementos de longitud, es igual a la permeabilidad multiplicada por la corriente eléctrica encerrada en ese bucle.

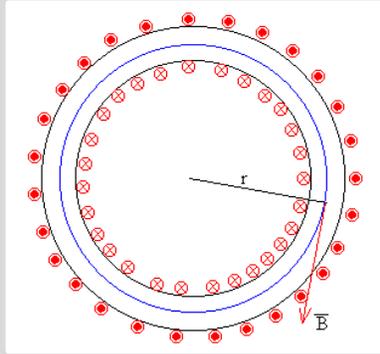
A la ecuación que relaciona la circulación del campo magnético  $B$  con la corriente neta concatenada se le conoce como Ley de Ampere en forma de integral de línea tratada en Cálculo Vectorial:

$$\oint_{\ell} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_n$$

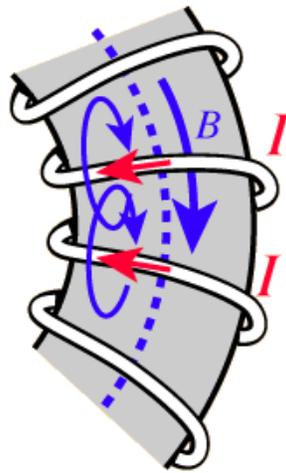
donde

- $\vec{B}$  es el campo magnético en el centro
- $d\vec{\ell}$  es la diferencial de longitud de curva
- $\mu_0$  es la permeabilidad
- $I_n$  es la intensidad de corriente neta

Las líneas de campo magnético que en el solenoide son segmentos rectos se transforman en circunferencias concéntricas en el solenoide toroidal. El campo magnético es tangente en cada punto a dichas circunferencias.



El sentido de dicho campo viene determinado por la regla de la mano derecha. El campo magnético  $B$  tiene el mismo módulo en todos los puntos de dicha circunferencia.



Se escoge una trayectoria circular en dirección del campo magnético (la trayectoria sería cerrada sobre el radio medio).

El ángulo formado por la trayectoria y el campo magnético sería de  $0^\circ$  y, aplicando la Ley de Ampere se tendrá:

$$\oint_{\ell} \vec{B} \cdot \overline{d\ell} = \mu_0 N I$$

donde  $N$  es el número de vueltas.

$$\oint_{\ell} \vec{B} \cdot \overline{d\ell} \cos \theta = \vec{B} \oint_{\ell} \overline{d\ell}$$

donde  $\theta$  es el ángulo entre trayectoria y campo.

$$\vec{B} \oint_{\ell} \overline{d\ell} = B \ell$$

$$\oint_{\ell} B(2\pi r) = \mu_0 NI$$

$$B_m = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} \quad [\text{Tesla}]$$

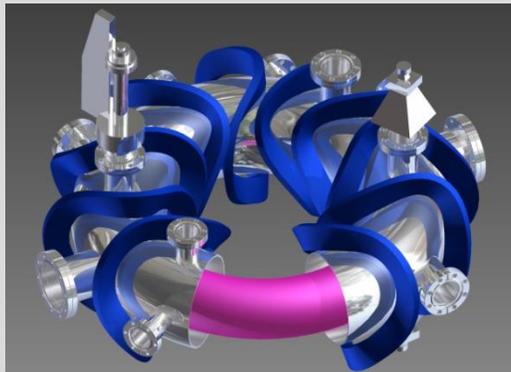
Casos particulares

$$B_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r_{\text{int}}} \quad [\text{Tesla}] \quad \text{y} \quad B_{\text{m}\acute{i}\text{n}} = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r_{\text{ext}}} \quad [\text{Tesla}]$$

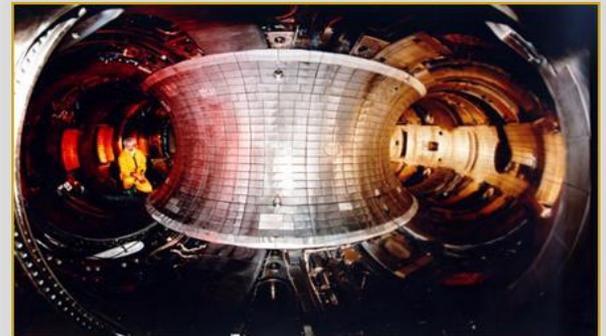
Cabe decir que el campo magnético sólo existe dentro del toroide.

Aplicaciones

Uno de los sistemas más promisorios para obtener electricidad a partir de la fusión nuclear controlada se basa en el confinamiento magnético del plasma a elevadísimas temperaturas dentro de un espacio-circuito toroidal como el tokamak o el Thorus. También muchos aceleradores de partículas recurren a una forma cuasi toroidal.



Fusión nuclear con espacio circuito toroidal.



En magnetismo, se enrolla una bobina con cierta cantidad de vueltas sobre el toroide con un entrehierro. Se coloca un material ferromagnético en el entrehierro y se imprime

una corriente eléctrica por la bobina. Una vez que se alcanza la saturación del material, se lo retira y éste queda magnetizado, formando un imán.



Transformador con núcleo toroidal o envolvente. El núcleo consiste en un anillo, normalmente de compuestos artificiales de ferrita, sobre el que se bobinan el primario y el secundario. Son más voluminosos, pero el flujo magnético queda confinado en el núcleo, teniendo flujos de dispersión muy reducidos y bajas pérdidas por corrientes de Foucault.

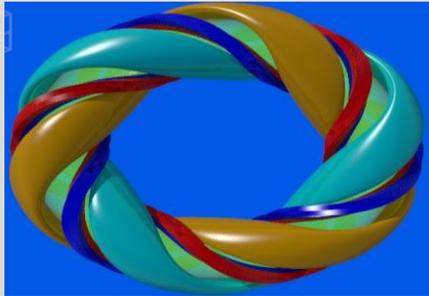


- Monitoreo en operación de motores
- Detecta elementos calefactores abiertos
- Medición aislada de línea
- Indica pérdida de fase
- Entrada al sistema de control eléctrico
- Monitoreo remoto de cargas eléctricas
- Indicador luminoso por paso de corriente



Unidad de poder toroidal (TPU) basada principalmente en el funcionamiento de un transformador pero con la diferencia que este manipula a voluntad el

campo magnético que se opone a la causa o "EFECTO CONTRA ELECTROMOTRIZ" lo que permite obtener mayor energía de salida que la energía de entrada o en su defecto alimentarse a sí mismo para producir energía eléctrica completamente libre.



#### Motor con bobina toroidal

Las bobinas de Tesla crean descargas eléctricas de alcances del orden de metros, lo que las hace muy espectaculares. Una aplicación se ve en el generador eléctrico estático y otra en productores de música.



Dispositivo experimental diseñado para emitir campos magnéticos armónicos para mejorar el desarrollo de la agricultura.



Los toroides son inductores, es decir, que pueden inducir o causar corrientes que se crean en bobinas cercanas. Fue Faraday quien descubrió que un campo magnético variable puede inducir una tensión en un cable cercano. Los toroides también tienen auto-inductancia, que es un tipo de resistencia. Resisten o luchan contra los cambios en su propia corriente, ya sea para hacerla más grande o más pequeña. La fuerza de la auto-inductancia depende del número de bobinas del toroide y de la fuente de CA.



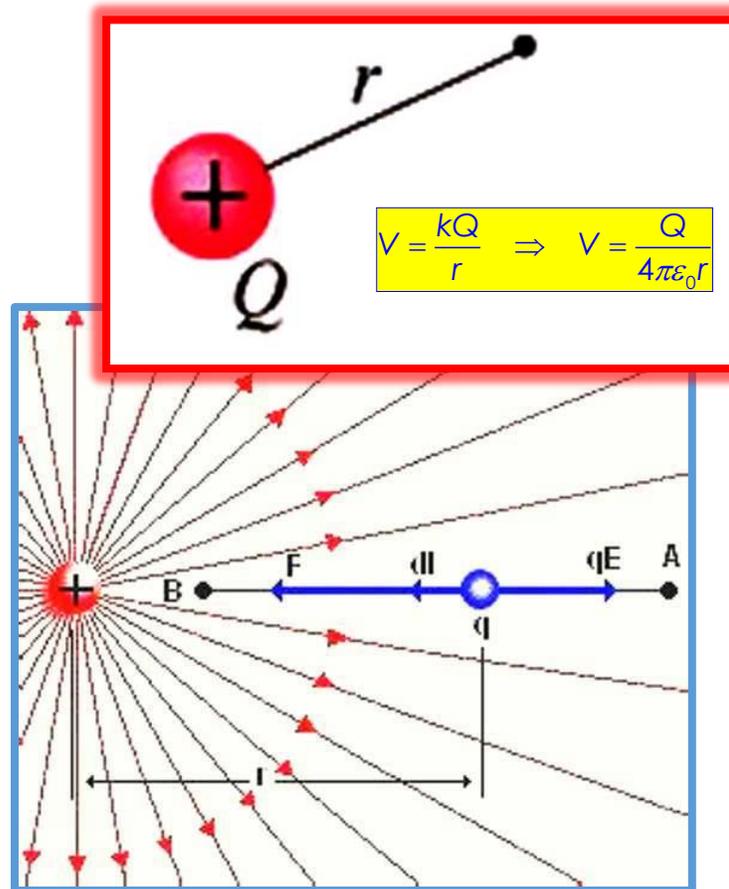
### Problema 3. POTENCIAL ELÉCTRICO DEBIDO A UNA CARGA PUNTUAL

Asignaturas que considera el problema

Álgebra

Geometría y Trigonometría

Se obtendrá el modelo matemático que permitirá determinar el potencial eléctrico debido a una carga puntual en un punto. Dicho modelo matemático lo obtendremos aplicando el concepto de trabajo. Para ello, consideremos una carga puntual y un punto, como se muestra en la siguiente figura.



Se comenzará el análisis del problema recordando el modelo matemático que se utiliza para cuantificar el trabajo y, para ello, se acude al Cálculo Diferencial, la Geometría Analítica y el Cálculo Integral.

$${}_A W_B = \int_A^B \vec{F} \cdot \overline{dl}$$

Para calcular el potencial eléctrico, se considera una carga de prueba positiva la cual se trasladará desde el infinito hasta el punto  $A$  donde se desea determinar el potencial eléctrico y se aplica el modelo matemático para cuantificar el trabajo.

El modelo matemático que nos permite determinar la energía potencial eléctrica de la carga “ $q$ ” en el punto  $A$  es el siguiente:

$$U_A = W_A = -q \int_{\infty}^A E \cdot dl \quad [J]$$

expresiones que representan el trabajo necesario para traer la carga “ $q$ ” cuasiestáticamente desde el infinito hasta el punto  $A$ .

A la energía potencial eléctrica “ $U_A$ ” por unidad de carga se le llama potencial eléctrico, que se denota con “ $V_A$ ” y que se expresa a través de:

$$\frac{U_A}{q} = -\int_{\infty}^A \vec{E} \cdot d\vec{l} [J] \Rightarrow V_A = -\int_{\infty}^A \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad [V]$$

Si se parte de esta expresión

$$V_A = -\int_{\infty}^A \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

y del hecho de que el campo eléctrico, generado por una carga puntual, en un punto  $A$ , está dado por:

$$E_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{r} \quad \left[ \frac{N}{C} \right]$$

Al sustituir el campo en el potencial se obtiene:

$$V_A = -\int_{\infty}^A \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \frac{\hat{r} \cdot d\vec{l}}{r^2}$$

Y, de acuerdo con la Geometría Analítica, el producto punto de esta expresión equivale a:

$$\hat{r} \cdot d\vec{l} = |\hat{r}| |d\vec{l}| \cos \theta$$

De donde, como  $\hat{r}$  es unitario y  $\hat{r}$  y  $d\vec{l}$  son colineales, se tiene que:

$$\hat{r} \cdot d\vec{l} = |d\vec{l}| \cos 0^\circ \Rightarrow \hat{r} \cdot d\vec{l} = -dl = dr$$

Luego el potencial eléctrico se calcula a partir de:

$$V_A = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \int_{\infty}^{r_A} \frac{dr}{r^2}$$

La integral es impropia, cuya solución es, por lo estudiado en Cálculo Integral,

$$\int_{\infty}^{r_A} \frac{dr}{r^2} = \lim_{U \rightarrow \infty} \int_U^{r_A} \frac{dr}{r^2} = \lim_{U \rightarrow \infty} \left[ -\frac{1}{r} \right]_{\infty}^{r_A} = -\frac{1}{r_A}$$

Entonces, la expresión que representa el potencial eléctrico de la carga puntual  $Q$  en el punto  $A$  y cuya la unidad es el joule, es:

$$V_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_A}$$

## APLICACIONES









### III. 3. BREVE HISTORIA DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y ALGO DE SU ACTUALIDAD EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

#### Ingeniería Eléctrica

“La electricidad es materia de interés científico desde principios del siglo XVII. El primer ingeniero electricista debió ser William Gilbert con su "versorium", aparato que detectaba la presencia de objetos estáticamente cargados. Él también fue el primero en distinguir entre electricidad magnética y estática y a él se atribuye el vocablo *electricidad*. En 1775 Alessandro Volta creó el delectróforo, instrumento que producía carga eléctrica estática, y alrededor de 1800 inventó la pila voltaica, que es el predecesor de la batería eléctrica. Pero realmente hasta el siglo XIX las investigaciones dentro de la ingeniería eléctrica empezaron a intensificarse. Algunas creaciones célebres: Georg Ohm, en 1827, midió la relación entre corriente eléctrica y la diferencia de potenciales en un conductor; Michael Faraday, en 1831, descubrió la inducción electromagnética; y James Clerk Maxwell, en 1873, publicó la teoría unificada de la electricidad y magnetismo en su tratado *Electricity and Magnetism*.

En aquel entonces, el estudio de la electricidad se consideraba como una rama de la física y hasta finales del siglo XIX las universidades empezaron a ofrecer carreras en ingeniería eléctrica iniciando la Universidad Técnica de Darmstadt con su primera cátedra y facultad de ingeniería eléctrica en 1882. Le siguió la Universidad Cornell con sus primeros cursos de ingeniería eléctrica, y en 1885 el University College de Londres fundó la primera cátedra de ingeniería eléctrica en el Inglaterra. En EUA, en 1886, la Universidad de Misuri estableció el primer departamento de ingeniería eléctrica. En 1882, Thomas Edison encendió la primera red de energía eléctrica de gran escala que proveía 110 volts de corriente continua a 59 clientes en el bajo Manhattan. En 1887, Nikola Tesla llenó un número de patentes sobre una forma de distribución de energía eléctrica conocida como corriente alterna. Una terrible enemistad entre Edison y Tesla, conocida como "La guerra de las corrientes", tomó lugar sobre el mejor método de distribución. Eventualmente, la corriente alterna reemplazó a la corriente continua, mientras se expandía y se mejoraba la eficiencia de las redes de distribución energética.

En 1888, en sus experimentos de la física clásica, Heinrich Hertz demostró la posibilidad de las ondas de radio, las transmitió con un transmisor de chispa, y las detectó mediante el uso de dispositivos eléctricos sencillos. El trabajo matemático de James Clerk Maxwell en 1850, también las estudió y demostró. En 1895, Nikola Tesla fue capaz de detectar señales de radio desde el transmisor en su laboratorio en la ciudad de Nueva York a unos 80 km de distancia, en West Point, Nueva York. En 1897, Karl Ferdinand Braun introdujo el tubo de rayos catódicos como parte de un osciloscopio, una tecnología que sería crucial para el desarrollo posterior de la televisión. En 1904, John Fleming inventó el primer tubo de radio, el diodo. Dos años más tarde, Robert von Lieben y Lee De Forest desarrollaron independientemente el tubo amplificador, denominado triodo.

En 1895, Guglielmo Marconi promovió el método inalámbrico hertziano. Comenzó por enviar señales inalámbricas a una milla y media y en diciembre de 1901 envió ondas inalámbricas que no fueron detectadas por la curvatura de la Tierra. Luego transmitió señales inalámbricas a través del Atlántico entre Poldhu, Cornwall, y San Juan de Terranova, una distancia 3400 km. En 1920 Albert Hull desarrolló el magnetrón que más tarde derivaría el desarrollo del horno de microondas en 1946 por Percy Spencer. En 1934, el ejército británico comenzó a dar pasos hacia el radar (que también utiliza el magnetrón) bajo la dirección del Dr. Wimperis, que culminó en la operación de la primera estación de radar en Bawdsey en agosto de 1936.

Konrad Zuse, en 1941, presentó el Z3, primera computadora completamente funcional y programable del mundo, construida con piezas electromecánicas. En 1943 Tommy Flowers diseñó y construyó el Colossus, primer equipo completamente funcional, electrónico, digital y programable del mundo. En 1946, el ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) de John Presper Eckert y John Mauchly, marcaron el inicio de la era de la computación. El rendimiento de la aritmética de estas máquinas permite a los ingenieros desarrollar completamente nuevas tecnologías y lograr nuevos objetivos, entre ellos el programa Apolo, que culminó con astronautas en la Luna.

La invención del transistor a finales de 1947 por William B. Shockley, John Bardeen y Walter Brattain de los Laboratorios Bell abrió la puerta a dispositivos más compactos y llevó al desarrollo del circuito integrado en 1958 por Jack Kilby y, de forma independiente en 1959, por Robert Noyce. A partir de 1968, Ted Hoff y un equipo de la Intel Corporation inventaron el primer comercial de microprocesador, que anunciaba la computadora personal. El Intel 4004 fue un procesador de cuatro bits lanzado en 1971, pero en 1973, el .0, un procesador de ocho bits, hizo posible el primer ordenador personal, el Altair 8800". Intel 808. (Wikipedia. Historia de la Eléctrica electrónica, 2016).

## **Ingeniería Electrónica**

“Se realizaron un gran número de experimentos por científicos de prestigio a finales del siglo XIX y principios del XX, relacionados con fenómenos eléctricos y electromagnéticos, que cimentaron lo que después sería una nueva especialidad de la física y de la ingeniería.

En 1884 Thomas Alva Edison en sus trabajos para mejorar la lámpara incandescente, en 1884 detectó el fenómeno termiónico que fue bautizado con su nombre. Así se concibió la primera válvula electrónica (o bulbo electrónico) y nació la ingeniería electrónica. Esta primera válvula fue el diodo. Tiempo después, Nikola Tesla, en 1892, experimentó públicamente una comunicación de radio.

Lee de Forest, en 1907, al tratar de perfeccionar intentando los receptores telegráficos añadió una rejilla entre el cátodo y el ánodo de un diodo y pudo así controlar la corriente de paso entre las placas de primitivo diodo, con lo que dio entrada al triodo, base de la electrónica moderna. Valga citar también a Edwin Armstrong, quien en 1912 desarrolló el Circuito regenerativo, el Oscilador Armstrong y el Receptor superheterodino.

En 1947, William Bradford Shockley, John Bardeen y Walter Houser Brattain desarrollaron el Transistor en los Laboratorios Bell. Este dispositivo más económico, versátil y pequeño, reemplazó a las válvulas en casi todas las aplicaciones electrónicas, salvo en aquellos relacionadas con alta potencia y fidelidad. El nacimiento del transistor, a finales de la década de los 50 del siglo XX, vino a revolucionar la electrónica. Desde la aparición de los transistores y mucho tiempo después, se han utilizado las válvulas termoiónicas para los circuitos electrónicos.

Después se hizo presente la tecnología de los circuitos integrados (chip), que empezó con los transistores bipolares y luego los transistores MOSFET. Finalmente, el desarrollo en tecnologías de materiales y en los procesos de fabricación de dispositivos semiconductores, esto es, la Microelectrónica, dio paso al logro de altas escalas de integración y amplió la flexibilidad y versatilidad de los dispositivos electrónicos, lo que permitió y fomentó la ampliación de la escala de producción de sistemas electrónicos y la enorme gama de productos, a la vez que reducía el coste de los equipos adquiridos por el mismo". (Wikipedia. Historia de la Eléctrica electrónica, 2016).

### **¿Qué se espera de quien cursa la licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM?**

“El objetivo esencial de esta carrera es la formación de profesionales de elevado nivel de conocimientos de Ingeniería Eléctrica y Electrónica con la suficiente capacidad de diseñar, generar tecnología, innovar, desarrollar, integrar, planear y poner en operación a los sistemas eléctricos y electrónicos, los cuales se aplican a sectores diversos como son el eléctrico, de comunicaciones, salud, transporte, industrial y de servicios, teniendo presentes invariablemente, altos estándares de calidad para estar en posibilidades de mantener y hacer crecer la productividad y la competitividad de las empresas, teniendo como fin primordial el bienestar de la sociedad.

En el área Eléctrica: que pueda participar en la explotación de los recursos naturales para la obtención de la energía eléctrica, desde su generación hasta su aprovechamiento en todas sus aplicaciones. Que sea capaz de intervenir en el diseño y construcción de plantas hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleoeléctricas, así como las líneas de transmisión y redes de distribución correspondientes. Que de ser requerido, esté calificado para participar en el diseño de todo tipo de máquinas e instalaciones eléctricas y en la fabricación, mantenimiento, conservación y administración de equipo y material eléctrico de alta complejidad técnica, buscando la mayor eficiencia en el uso de la energía.

En el área Electrónica: que pueda desarrollar de sistemas electrónicos que permiten: medir, analizar, controlar y automatizar diversos procesos industriales, biomédicos, informáticos y de comunicaciones. Que sea competente para participar en la formulación e instrumentación de proyectos para la solución de problemas de ingeniería en las áreas de la biología, salud, ciencias sociales, artes, humanidades y entretenimiento, haciendo

uso de circuitos microprocesadores y microcontroladores, así como de sistemas electrónicos analógicos y digitales. Y que su preparación en los campos de la investigación científica y tecnológica, sea capaz de construir equipos y material electrónico.

Al finalizar sus estudios, el egresado de Ingeniería Eléctrica Electrónica debe poseer un espíritu creativo e innovador, libre y crítico, ser una persona responsable, disciplinada y con mucho dinamismo para emprender tareas propias de su formación, tener una actitud emprendedora, capaz de encabezar grupos de trabajo y con iniciativa para generar fuentes de trabajo. Contar con la entera confianza en su preparación académica y posterior. Ser dueño de una mente abierta orientada hacia la solución de problemas de Ingeniería. Mantener siempre deseos de actualización, superación y competencia en su profesión. Ser consciente de la problemática nacional, basada en el conocimiento de la realidad del país. Manifestar en su quehacer una vocación de servicio profesional a la sociedad. Estar preparado y dispuesto a enfrentar la competitividad internacional. Actuar éticamente, con compromiso social y actitud humanista. Y estar orgulloso de su alma mater.

El egresado tendrá conocimientos sólidos de matemáticas y de física y poseerá aprendizajes y técnicas que le permiten realizar su ejercicio profesional en aspectos como:

- Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, indispensable como factor básico para el progreso, participando en etapas de planeación, diseño, construcción y operación de sistemas eléctricos de potencia.
- Fabricación de equipo y material eléctrico de alta complejidad técnica buscando la mayor eficiencia en el uso de la energía, bajo las mejores condiciones de seguridad y dentro de una amplia gama de aplicaciones.
- Diseño, construcción y planeación de sistemas electrónicos de alta tecnología con aplicación a las comunicaciones, el control, la instrumentación y automatización industrial para lograr el bienestar de la sociedad a la que se debe.

### **¿Dónde puede ejercer su profesión un Ingeniero Eléctrico Electrónico de la UNAM?**

En primer lugar, para realizar el ejercicio de esta profesión, las probabilidades de contratación están directamente relacionadas con el título profesional, con el dominio del idioma inglés, con la posesión de grados en estudios de posgrado, con las habilidades adquiridas en herramientas computacionales, y/o con la experiencia adquirida.

Puede ejercer su profesión en instituciones de los sectores público y privado, en áreas como la eléctrica, electrónica, metal-mecánica, siderúrgica y de la transformación, que le permitan llevar a cabo su actividad en plantas generadoras y de distribución de energía eléctrica, en la industria de materiales y componentes eléctricos y electrónicos, de comunicaciones (telefonía, televisión y radio, principalmente), control, automatización y de servicios y mantenimiento. También puede trabajar en bufetes de consultoría y de diseño o ejercer de manera independiente con el establecimiento de su propia empresa, colaborando en la innovación de todos aquellos campos industriales que requieran mantenerse dentro de la competencia en los mercados nacionales e internacionales. Y si su deseo es ser investigador lo puede hacer realidad en lugares como el Instituto de Ingeniería, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, el

Centro de Ciencia Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, el Instituto de Geofísica y el Instituto de Física en la UNAM. O bien en el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), o el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) fuera de la UNAM. Y puede complementar su ejercicio profesional o dedicarlo por completo a la docencia en instituciones de educación media superior y superior.

Hoy día, la celeridad en los avances tecnológicos en las áreas de comunicaciones, electrónica, eléctrica y de control, requieren ingenieros eléctricos electrónicos que cuenten con la preparación y la visión necesarias a fin de adecuarse a los retos que la propia modernización impone y a la vez, propongan nuevos modelos acordes con el desarrollo de nuevas tecnologías. Las actividades que llevan a cabo los ingenieros eléctricos electrónicos son de gran importancia y trascendencia ya que contribuyen directamente en los sectores productivo, económico, de planeación y de servicios, así como en las áreas científicas y de investigación”. (Fac. de Ingeniería, DIMEI)

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA PROPUESTA DEL PROYECTO REEDCB. EVALUACIÓN Y LOGROS.**

*Objetivos:*

- *Describir la travesía seguida por los profesores participantes en el proyecto REEDCB.*
- *Evaluar los logros que se han alcanzado en los breves anales del proyecto REEDCB y los que se darán en el mediano y el largo plazo, así como su impacto en docentes, estudiantes e instancias académicas.*

### **IV.1. EL CAMINO SEGUIDO POR LOS INGENIEROS PARTICIPANTES DEL PROYECTO REEDCB.**

#### **Sustento teórico**

Los académicos participantes en el proyecto REEDCB se reúnen periódicamente, desde hace tres años, para formular sus propuestas así como llevar un análisis, reflexión y debates sobre lo que pretende lograr REEDCB.

La metodología que sustenta su trabajo está enmarcada en la corriente de la Pedagogía crítica que plantea la propuesta de evaluarse y formarse como docente al investigar la propia práctica, lo que se pretende esté presente en todas las reuniones y trabajos colectivos de los académicos de REEDCB.

Teoría que sustenta el trabajo de los académicos de REEDCB: Carr y Kemis proporcionan los primeros elementos teóricos al externar que cualquier interpretación adecuada de la teoría debe tener en cuenta la relación con la práctica que aquella implica, comprometer la realidad sociohistórica, debe ser capaz de transformar la realidad. Y hablan también de investigación-acción, donde es necesario que los docentes se conviertan en investigadores de su propia práctica educativa. De esta manera los académicos de REEDCB por un lado están revisando como es su práctica y por el otro, están continuamente buscando incorporar problemas de la sociedad que sean resueltos con la integración de dos o más de las disciplinas de ciencias básicas.

Schön habla de reflexionar sobre el contexto en el cual se inscribe la práctica docente y Ríos al respecto dice: *“Una forma de impulsar esta reflexión es comprendiendo y asumiendo la importancia que tienen los cursos universitarios que ayudan a la investigación del contexto social que determina la práctica”.*

Con respecto a esto REEDCB ya llevó a cabo un primer curso en donde planteó con otros académicos todo lo trabajado en REEDCB, y trató la estrecha relación de la teoría de diversas disciplinas entrelazadas en la resolución de problemas, así como la reflexión sobre el entorno que determina la práctica docente que es responsabilidad de los mismos

actores, pues nadie mejor que ellos pueden llegar a conocer la realidad de lo que están realizando y si lo que están haciendo lleva buen curso.

El proceso de transformación consiste en una serie de acciones tales como:

- Lograr la modificación de la cultura existente en los procesos de aprendizaje.
- Analizar y enfrentar los obstáculos de las estructuras sociales, globales e institucionales que se sitúan ante los docentes y su tarea en el proyecto.
- Investigar en los niveles teórico y práctico el quehacer actual del profesor en las aulas, para posteriormente transformarlo.

Zeichner y Uribe opinan al respecto: *“Considerar a los profesores como verdaderos investigadores de sus prácticas y generadores de conocimientos legítimos y fiables que contribuyen a su desarrollo y al de otros”*. En REEDCB cada docente investiga cómo ligará conocimientos y asignaturas para el diseño de su siguiente problema y después al juntarse con los otros profesores del proyecto, todos juntos fundamentan, enriquecen y perfeccionan sus propuestas.

También Pérez Gómez y Ríos opinan: *“No basta ya con crear y mejorar los métodos, ni de dotarlos de los avances tecnológicos de punta, sino concebirse y transformarse como un agente activo y crítico con la capacidad de prever y encontrar respuestas creativas y concretas a las situaciones que enfrentará en su práctica, por lo cual es necesaria la transformación del docente en un investigador en el aula”*. Desde un principio los docentes de REEDCB se reunieron por esas inquietudes de ser creativos y críticos para dar respuesta a las preguntas planteadas por los estudiantes de querer saber, para un conocimiento determinado, en que solución de un problema concreto lo voy a poner en práctica.

Liston y Zeichner proponen: *“La formación es el resultado de la reflexión sobre la acción y los profesores se profesionalizan cuando pueden explicar las razones de sus actos: por qué toman una y no otra decisión para una determinada situación, decisión que se apoya en las diferentes teorías del pensamiento que ayudan a explicar el significado de la realidad, ya que para transformar o mantener ésta conscientemente, es necesario conocer las dimensiones que se enlazan en la práctica que experimenta”*. Los conocimientos de una disciplina aislada, sin una integración con las demás y sin una conexión con la realidad, no propician ni alientan el aprendizaje.

Para Escobar Guerrero: *“El docente olvida que la pregunta es el núcleo generador del acto de conocimiento, y que él debe convertirse en un gran interrogador de sí mismo, de su propia cotidianidad y de la cotidianidad de los estudiantes, ya que la existencia humana se consolida en el acto de preguntar”*. En el proyecto REEDCB algo de lo que se ha hecho hasta ahora es dar respuesta a una serie de preguntas de estudiantes y académicos en referencia a por qué seguir la especialización rígida en una sola disciplina, por qué no estudiar todas en su conjunto, por qué no integrar conocimientos y por otro lado qué aplicación práctica tiene lo que se estudia.

En REDDCB se lleva a cabo la formación docente mediante el estudiar la propia práctica del profesor con un método etnográfico, con el análisis cualitativo y categorías tales como subjetividad-objetividad, teoría-práctica, totalidad. La propuesta de un método es un camino en la actividad de la investigación que produce conocimientos. La actividad científica emplea métodos para obtener el conocimiento gracias a lo cual son válidos y confiables, por lo que se consideran científicos y surgen teorías. Lo que proporciona, primero, conocer la práctica docente y mejorarla.

Goets y Le Compte hablan sobre esta corriente metodológica: La etnografía pretende construir descripciones de fenómenos globales en sus diversos contextos y determinar, a partir de ellos, las complejas conexiones de causas y consecuencias que afectan al comportamiento y las creencias en relación con dichos fenómenos.

El método cualitativo ha cobrado gran interés con sus técnicas, tales como la observación participativa, el diario de campo o el método de casos, en el que se estudia con un enfoque holista o de totalidad, una situación, sus características, las relaciones de sus elementos y sus problemas.

Jiménez: propone el análisis cualitativo: *“En la investigación sobre la formación del docente es necesario emplear metodologías cualitativas, tanto interpretativas como críticas, mediante las cuales los profesores conozcan y valoren su práctica docente y actúen para mejorarla y transformarla”*. Stepenhouse habla de la actitud investigadora de los profesores con respecto a su propio modo de enseñar, y dice que es una disposición para examinar con sentido crítico la propia actividad práctica.

El Conocimiento científico es aquel que es producto de una investigación. Se realiza con categorías propias del tipo de estudio que se lleve a cabo. Cabe recordar que en este trabajo se propone la relación continua entre teoría y práctica, entre subjetividad y objetividad, en tomar en cuenta la totalidad, el análisis cualitativo. La actividad científica emplea métodos para obtener los conocimientos gracias a los cuales conocemos la realidad. En este caso lo hacemos a partir del método etnográfico.

Un docente científico escribe sobre su práctica y sus resultados, estudia su quehacer con un método y sus categorías. Comprueba resultados en el aprendizaje, en la creatividad y producción de conocimientos; su práctica la compara con teorías ya existentes y así construye nuevas teorías.

En este estudio de la práctica docente se analiza la relación que guarda el quehacer del profesor, sobre todo en referencia a la posibilidad de contar o no con un tiempo para su formación docente y su desarrollo profesional.

Las categorías base que organizan la investigación son:

- Objetividad-subjetividad.
- Totalidad.
- Teoría-práctica.
- Análisis cualitativo.

- Observación etnográfica: Observación del participante y su diario de campo.

Carrizales nos habla del análisis de la subjetividad como elemento crítico de la propia experiencia, de lo que hay que reinterpretar y teorizar para que se oriente y sustente la transformación.

Dice Maffesoli: *“En la comprensión de la totalidad como instrumento privilegiado del análisis social, nos interesa destacar que cada momento particular sólo adquiere sentido en relación con el conjunto, y que lleva un germen ese conjunto”*. Y afirma: *“Tal actitud prepara el momento en el cual la teoría, la práctica y la científicidad superarán su separación”*.

La observación entra con un acercamiento entre quienes realizan la actividad práctica y llevan a cabo los estudios teóricos, lo que da progreso metodológico a la investigación.

El análisis cualitativo. Es necesario buscar los elementos cualitativos. Si al docente se le evalúa, que sea por sus logros en el aprendizaje y la construcción de conocimiento y en la transformación de la actitud de los alumnos, y de estos ver si asisten con interés y si se da la generación de nuevos conocimientos, ya que repetir lo visto mecánicamente en un curso no garantiza el aprendizaje.

En la etnografía, se encuentran elementos que ayudan definitivamente al entendimiento y realización del trabajo, tales como:

La triangulación de métodos como entrevistas y cuestionarios a académicos, datos sobre las observaciones de los docentes del proyecto y tiempo en el campo. En la observación entran las categorías de totalidad, y los binomios teoría-práctica y objetividad-subjetividad.

Se estudia y trabaja con un enfoque holista (totalidad), una situación práctica en relación con las explicaciones teóricas. Se observan las características, se hace una interpretación del hecho con las implicaciones subjetivas y las relaciones de sus elementos y problemas. La teoría de este enfoque se basa en la Pedagogía Crítica.

Malinowski y Corenstein hablan de la importancia de permanecer prolongadamente en el lugar que se estudia y hacer detalladas observaciones conjugadas con entrevistas para rescatar el punto de vista del observado. En REEDCB se ha observado el aislamiento en el que se imparten las asignaturas de ciencias básicas. De la observación y por entrevistas a académicos se percibe que los profesores no cuentan en su mayoría con una formación en todas las áreas, sino por el contrario cada vez son más especializados en una sola materia de tal forma que no conocen lo visto en otras.

En el presente trabajo, con un esquema de observación, se ha visto que si el impartir las ciencias básicas aisladas se pretende que se sustente en conocimientos científicos, de acuerdo con la ciencia de la pedagogía esto solo fragmenta el conocimiento de la realidad. A menudo las investigaciones están desvinculadas, tanto en la teoría como en la práctica, de los problemas y las expectativas de transformación.

La investigación participativa pretende rescatar al ser en sociedad, con su acción transformadora, y se desarrolla como un resultado de equipos de trabajo que se mantienen en contacto con las necesidades de los sectores que se estudian. Los docentes son los participantes, es su misma acción la que estudia la investigación participativa. Se trata de generar estrategias de cambio a través de la praxis. El origen viene de la investigación temática de Paulo Freire; investigación acción de Fals Borda; investigación militante de Miguel Darcy, y la propia investigación participativa.

La etnografía, al estudiar costumbres y tradiciones, puede proporcionar una interpretación de la información recabada y así funge como intérprete. También coadyuva a que los sujetos resignifiquen lo social y modifiquen, poco a poco, el contenido y su práctica educativa.

## **Metodología**

La metodología de REEDCB, teniendo como sustento todo lo expresado con anterioridad, considera la siguiente secuela de:

- Analizar los programas propuestos en los nuevos planes y programas de estudio.
- Entrevistar a profesores sobre las formas óptimas de definir, conceptualizar, denotar y simbolizar conocimientos comunes.
- Investigar sobre la enseñanza de ciencias básicas en escuelas de ingeniería de prestigio.
- Entrevistar a especialistas en pedagogía y didáctica para justificar científicamente las labores realizadas.
- Analizar la alternativa innovadora de instrumentar e implantar un aprendizaje modular que aglutine asignaturas.
- Hacer ver a profesores y estudiantes, mediante la difusión de problemas de aplicación, que los conocimientos impartidos y aprendidos no son en abstracto sino que son útiles para resolver problemas cotidianos.
- Llevar a cabo las publicaciones ya mencionadas.
- Asistir y participar en seminarios, coloquios y congresos y organizar actividades culturales.
- Estudiar la alternativa de transformar, con las publicaciones y sugerencias académicas, una realidad que aísla y confunde, en un válido intento por considerar a docente, estudiante y contenidos, en su totalidad.

- Evaluar continuamente, a lo largo del proyecto, para tomar las medidas necesarias para realimentar y mejorar los logros y productos, que estarán en constante transformación.
- Realizar reuniones semanales de trabajo, asistir a congresos nacionales e internacionales, impartir conferencias-clase para estudiantes y profesores.
- Vamos a generar un modelo para primer semestre con una signatura global -Ciencia Básica I- acompañada por su laboratorio y un seminario de Ingeniería y Cultura, y vamos a medir sus resultados y compararlos con los demás grupos de primer semestre de la carrera elegida.

#### **IV.2. VALORAR CÓMO PUEDE INCIDIR EL PROYECTO REEDCB EN LA NO DESERCIÓN, EN LA APROBACIÓN Y EN LA EFICIENCIA TERMINAL**

Un factor cualitativamente importante y determinante en la no deserción, en la aprobación y en la eficiencia terminal es el docente, los programas, la didáctica y todo lo encaminado al logro óptimo en el proceso de aprendizaje y la construcción de nuevos conocimientos. Y en esto se enfoca REEDCB. Falta mucho por recorrer, pero el camino ya se inició desde el momento en que los integrantes de REEDCB comenzaron a reunirse para hacer academia en la problematización y por lo tanto solución en la transformación del proceso educativo en ciencias básicas de ingeniería.

En REEDCB se quiere realizar una serie de cambios, tanto en planes y programas de estudio, como en la formación y práctica docentes, con objeto de participar activamente en la creación de espacios académicos, en el aula y fuera de ella, donde profesores y estudiantes interactúen de manera amable y afectiva; donde todos se sientan emocionados por el estar, el hacer y el aprender; donde haya crecimiento académico y personal en todos; donde exista claridad y buena disposición a tratar y recrear el conocimiento; donde sea factible dudar, preguntar, crear e innovar, cuestionar y debatir; donde no haya verdades absolutas; donde la evaluación del aprendizaje sea un proceso de alimentación y retroalimentación, de autoevaluación; donde se resuelvan problemas sin limitaciones curriculares, sin simbologías confusas, sin juicios rígidos y absolutorios.

La deserción disminuirá, la aprobación crecerá y en la eficiencia terminal se disparará hacia arriba si los docentes, y es uno de los mejores objetivos y deseos de quienes trabajan en REEDCB, cumplen lo siguiente:

- Que la labor de cada profesor sea eficaz, eficiente, de calidad, con conocimientos de pedagogía y didáctica, de la psicología del estudiante y su contexto socioeconómico y cultural.
- Que se actualicen con conocimientos antecedentes y consecuentes.
- Que posean una cultura general, que conozcan la tutoría y la ofrezcan, que alienten la creación, la innovación y el aprendizaje en libertad

- Que mantengan la atención y el interés, que tengan buena expresión oral y escrita, que sean creativos, libres, innovadores y críticos.
- Que fomenten el trabajo en equipo, que investiguen sobre el aprendizaje, que distingan las necesidades de cada estudiante, que dialoguen, negocien, escuchen, fomenten la autonomía, despierten el interés por el saber y por desarrollo de los alumnos como seres sencillos, sabios, buenos y felices.
- Que enfrenten con entusiasmo su tarea, que sean generosos al buscar el aprendizaje, que sean sencillos.
- Que no utilicen la calificación como poder, que reconozcan la subjetividad para que no influya en la evaluación.
- Que sean considerados, dispuestos al cambio, congruentes.
- Que fundamenten su práctica en la sinceridad, tolerancia, solidaridad, respeto, honestidad, responsabilidad y justicia.
- Que reconozcan sus limitaciones, que estén abiertos a la crítica, que enfrenten la docencia como un reto profesional, como una forma de vida y que estén orgullosos de ello.
- Que sean sensibles al entorno, que aprecien el conocimiento científico, humanístico, social y artístico.
- Que se actualicen, que propicien aprendizajes significativos, que valoren el pensamiento divergente.

### **IV.3. EVALUAR LOS LOGROS DEL PROYECTO REEDCB**

#### **Sustento teórico**

REEDCB utiliza, como estrategia de evaluación, las teorías modernas de la pedagogía, que buscan la investigación y el estudio para cuestionar, argumentar y producir conocimientos comprobados, experimentados, científicos, que conducirán a pensar en una formación interdisciplinaria con la participación activa de los estudiantes, y en la que el aprendizaje se asiente en la solución de problemas reales.

Otra herramienta que utiliza REEDCB es la evaluación cualitativa. Goets y Le Compte hablan de la evaluación como empleada por la etnografía educativa, que busca la transformación de los procesos de aprendizaje innovando con los resultados.

Se estudiaron las teorías sobre Formación Docente y Pedagogía Crítica, que apoyaron las entrevistas y los cuestionarios, y sobre todo la fundamentación pedagógica del proyecto REEDCB.

Sobre la forma de la investigación, Popkewitz afirma: *“La ciencia es un conjunto de paradigmas o constelaciones de valores, métodos, procedimientos y compromisos que dan forma a la investigación”*. Los paradigmas proponen finalidades específicas para una teoría. En este estudio de REEDCB el paradigma cualitativo busca encontrar la importancia que tiene cada docente, la importancia que tiene lo que pasa en su práctica profesional y en su vida cotidiana.

Se trata de comprender las relaciones entre valores, intereses y acciones para cambiar el mundo y no sólo descubrirlo. Y con respecto a la propuesta de estudiarse uno mismo en la práctica docente, es importante buscar las consecuencias prácticas de la autorreflexión con los correspondientes cambios de actitud derivados de la investigación del propio quehacer como profesor.

Todo el proyecto REEDCB se trabajó bajo la guía de las teorías sobre Formación Docente, Pedagogía Crítica, Didáctica socio afectiva. Y con el apoyo de las categorías del método, tales como subjetividad, totalidad, teoría-práctica y con la etnografía, y la categoría cualitativo-interpretativo.

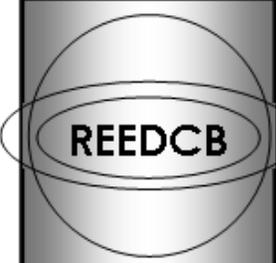
Barabtarlo menciona: *“Se trata de que el docente conozca la realidad de la que él mismo es parte, para modificarla modificándose”*.

### **Logros de REEDCB. ¿Qué se ha hecho y qué se hará?**

- Asistencia a pláticas sobre la pedagogía, la didáctica, la formación docente y la científicidad del quehacer del profesor en su actividad cotidiana en el aula.
- Estudio de la pedagogía y la didáctica críticas, así como afectivas.
- Seminario a los profesores de la nueva asignatura Cálculo Diferencial con Geometría Analítica (2013).
- Propuestas innovadoras para los planes y programas de estudio (2013-2014).
- Conferencias-clase sobre problemas con ligaduras (2014).
- Presentación en un congreso internacional en Cuba y en un foro internacional en la UNAM (2014).
- Boletín REEDCB. Primeros dos números: el No 1 con la historia de REEDCB y el No 2 dedicado a Ingeniería Eléctrica Electrónica (2015). Marzo de 2015.
- Conceptos, notaciones y simbologías. Primer fascículo en 2015.
- Fascículo. 38 problemas con ligaduras de CB relacionados con la Ingeniería (2015).
- Actividades culturales. Conferencia sobre la pintura italiana del renacimiento. Mayo (2015).

### **IV.4. PROYECTO PARA LOS PRIMEROS DOS NÚMEROS DEL BOLETÍN REEDCB, EL PRIMERO PARA PRESENTAR EL PROYECTO Y EL SEGUNDO DEDICADO A INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA**

REEDCB pretende publicar un boletín en el que, básicamente, se informe su evaluación, aspectos de la ingeniería y de la cultura universal y se presenten problemas con ligaduras de asignaturas y conocimientos. A continuación se muestran los contenidos de los dos primeros números de reciente publicación. En el número 1 se presenta el proyecto REEDCB y el número 2 se dedica a la Licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

 <p><b>REEDCB</b></p>	<p><b>FACULTAD DE INGENIERÍA. UNAM</b>  <b>DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS</b>          Proyecto innovador educativo</p>
	<p><b>RENOVACIÓN EDUCATIVA DE          CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA</b></p> <p>Publicación bimestral          15/marzo/2016      Boletín No 1</p>

**Antecedentes, concepto, pedagogía, objetivos y metas**

**Precedentes y argumentaciones en la historia**

La **Antigua Grecia** es uno de los ascendientes de mayor importancia y trascendencia de la civilización. Las **artes** y las **ciencias** eran las únicas áreas en la educación. *Todo era paideia y areté*, educación y virtud.

**Pedagogía era cavilación sobre la educación, que buscaba la formación integral**, la *kalokagathia*, integración de lo bello (*kalos*) con lo bueno (*agathon*), para lograr una vida feliz y bella.

**Educar era fomentar las disposiciones intelectuales y morales, y habitar el ejercicio de la virtud hacia la felicidad o bien supremo**, a través de la creación de hábitos que formaban la personalidad y modelaban el carácter.

**Homero** enseñaba con gestas heroicas y su ideal era la **armonía entre lo bello y lo bueno**. De la *Ilíada* y la *Odisea* extraía enseñanzas: la reparación del honor, solidaridad y confraternidad, hazañas de valor y heroísmo, nobleza y generosidad, constancia, fidelidad, valor, abnegación, imperfección y debilidad.

**Hesíodo**, en *Los Trabajos y los Días*, **exhibe el valor de la moral del trabajo** contra poder y prepotencia. Habla de las relaciones justas, de la ética regulada por el derecho y del trabajo para alcanzar el *areté*, es decir, la autoafirmación y realización plena del ser.

Propagaban el alfabetismo para actividades como la creación de poesía. A los siete años comenzaba la **formación cultural y filosófica** que alternaban con arte, geometría, gramática y gimnasia. Era obligatorio aprender poesía, música para el alma y gimnasia para el cuerpo.

**Filósofos jónicos**: Examinaban con la razón los problemas humanos. Introdujeron las matemáticas y educaban de manera paulatina, de acuerdo a la destreza. Con observación y generalización, lograron causas, leyes y principios.

**Se agradece el apoyo de la DGAPA para la publicación de este Boletín a través del proyecto PAPIME PE101916**

**Los sofistas** se encargaban de la educación superior, con filosofía y arte. Abarcaban geometría, física, astronomía, medicina, oratoria y artes, en la búsqueda de éxito y poder. Establecieron la

**Sócrates** creó la dialéctica, aprender dialogando y su método interrogativo con la ironía, las preguntas motivadoras y la Mayéutica con preguntas hacia la verdad. Cuestionaba hasta lo

**Platón.** Su educación, sin violencia, contemplaba seis etapas: el hogar, gimnasia, gramática y música, la formación intelectual, los deportes y armas, los estudios formales y universales, y la

**Aristóteles** estableció los pasos didácticos: percepción, memorización y asociación. Trabajó los métodos deductivo, inductivo, intuitivo y dialéctico. Estableció la lectura y habló de

**La educación griega ligaba saberes** en los universos ciencias y artes, que alentaban profesores eruditos para lograr alumnos con formación integral, no dividida, con conocimientos que tenían, en su esencia y trascendencia, ciencia y espíritu, es decir, filosofía

**Precedentes y argumentaciones en la División de Ciencias ASLAMIENTO ENTRE LAS ASIGNATURAS DE CB.** Cuando se instrumentan planes y programas de estudio, no se consideran adecuadamente conexiones entre asignaturas así como

**PROFESORES.** No conocen las asignaturas de la misma área y menos de otra. No se utilizan conocimientos de asignaturas anteriores o posteriores, de la misma área o de otras, lo que

En general, tanto profesores de carrera, como de asignatura, constriñen sus conocimientos a la asignatura que imparten.

Hay conocimientos comunes que se ven en dos o más asignaturas y en esto no piensan con frecuencia los profesores los cuales se ocupan únicamente de su asignatura, luego no

**TRATAMIENTOS.** Como no se conoce lo que se trata en las asignaturas de otras disciplinas, no se profundiza en

**SEMINARIOS.** No hay vida académica en lo que a reuniones de profundización en asignaturas se refiere, lo que ocasiona que con la "libertad de cátedra" muchos profesores no proporcionan a los alumnos una visión integral del conocimiento

### Grupo coordinador del proyecto

Pablo García y Colomé	(Ingeniería)
Luis César Vázquez Segovia	(Ingeniería)
Jaime Érik Castañeda de Isla Puaa	(Ingeniería)
Juan Velázquez Torres	(Física)
Rogelio Soto Ayala	(Química)
Manuel de Jesús Vacío González	(Ingeniería)
Ana Georgina García y Colomé	

### ARGUMENTACIÓN PEDAGÓGICO-DIDÁCTICA DE REEDCB

#### **Cuestionar la práctica docente.**

**Relación en el aula** entre profesor y alumnos.

Además de *¿qué aprender?*, *¿para qué?* y *¿cómo?*, el contestar a **¿quién aprende?**, privilegiará el aspecto humano en el aprendizaje. Una **pedagogía-didáctica afectiva** con un clima de confianza, diálogo y revelación.

Asignaturas con **conocimientos comunes y visualizar notaciones y simbologías** que eviten confusión.

Cuestionar lo tradicional con el estudiante fragmentado, unilateral, e invitar al enfoque holístico, para **verlo en su totalidad**. Aprendizaje por agrupaciones de asignaturas, y a **profesor y estudiante como sujetos que piensan y no como objetos de dictado y almacenamiento**.

El sistema modular con **conocimiento integrado y ligado**, y no dividido, abstracto, sin aplicación.

**El trabajo en equipo** como experiencia múltiple ya que el

**REEDCB** es un **nuevo paradigma** que alienta a investigar con creatividad e innovación para resolver problemas y aplicar conocimientos de diversas disciplinas agrupados en asignaturas universales. Su *idea focal ambiciosa* **ligar conocimientos, uniformar conceptos y notaciones**. Idear un sistema de asignaturas, simple, universal, que enlace y armonice las CB y que

**OBJETIVO GENERAL.** Estudiar la factibilidad **de ligar saberes** con una red que sujete a las CB y las ensamble conformando conocimientos universales para ser comprendidos, aprendidos y **OBJETIVO ESPECÍFICO.** Ligar, entrelazar conocimientos de CB en **problemas de aplicación relacionados con la ingeniería.**

**OBJETIVO ESPECÍFICO.** Estudiar las CB para **uniformar conceptos y notaciones** dada la gran diversidad en definiciones y simbologías, que aíslan y confunden

#### **METAS**

**Cursos** a profesores.

Impartir **conferencias-clase**.

Fascículo. **Unificación de conceptos, notaciones y simbologías**.

Crear **material didáctico con ligas y aplicaciones**.

El "**Boletín REEDCB**"; 1000 ejemplares bimestrales.

Dirigir **tesis sobre REEDCB** para difundir el proyecto.

**Presentar REEDCB en eventos** nacionales e internacionales.

**Publicar artículos** del proyecto.

Este **BOLETÍN** contendrá algunas de las siguientes secciones:

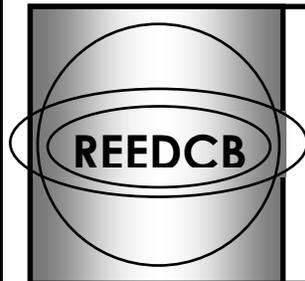
**SECCIÓN EDITORIAL.** Se hablará de las ingenierías y sobre temas de interés general para la comunidad académica de la DCB.

**SECCIÓN DE PUNTA.** Se presentarán conocimientos y tecnologías de punta relacionadas con las ingenierías.

**SECCIÓN LIGADURAS.** Se tratarán temas o conocimientos intersección entre asignaturas de la DCB.

**SECCIÓN DIFERENCIAS.** Se mostrarán tópicos que se definen y/o simbolizan de diferentes formas en asignaturas de la DCB.

**SECCIÓN CULTURAL.** Se presentarán temas de la cultura universal sobre cuestiones artísticas, históricas, científicas, etc., que consideren manifestaciones de



FACULTAD DE INGENIERÍA. UNAM  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS  
Proyecto innovador educativo

RENOVACIÓN EDUCATIVA DE  
CIENCIAS BÁSICAS DE

Publicación bimestral  
15/abril/2016 Boletín No 2

### ***Número dedicado a Ingeniería Eléctrica Electrónica***

#### **Historia somera de la Ingeniería Eléctrica Electrónica**

**Ingeniería Eléctrica.** La electricidad es de interés científico desde principios del S. XVII. **El primer ingeniero electricista fue William Gilbert** con su "**versorium**", aparato que detectaba objetos estáticamente cargados. Fue el primero en distinguir entre electricidad magnética y estática y **es suyo el vocablo electricidad**. En 1775 **Alessandro Volta** creó el **delelectróforo**, que producía carga eléctrica estática, **inventó la pila voltaica, predecesor de la batería eléctrica**. En 1827 **Georg Ohm** midió la relación entre corriente eléctrica y diferencia de potenciales en un conductor; en 1831 **Michael Faraday** descubrió la inducción electromagnética; y en 1873 **James Clerk Maxwell** publicó la teoría unificada de la electricidad y magnetismo en su tratado *Electricity and Magnetism*.

**La Universidad Técnica de Darmstadt tuvo su primera cátedra y facultad de ingeniería eléctrica en 1882.** Le siguió la Universidad Cornell y en 1885 el University College de Londres fundó la primera cátedra de ingeniería eléctrica. En EUA, en 1886, la Universidad de Misuri estableció el primer departamento de ingeniería eléctrica. **En 1882, Thomas Alva Edison encendió la primera red de energía eléctrica de gran escala que proveía 110 volts de corriente continua a 59 clientes en Manhattan.** En 1887, **Nikola Tesla** llenó un número de patentes sobre una forma de distribución de energía eléctrica conocida como corriente alterna. **En 1888 Heinrich Hertz transmitió las ondas de radio** con un transmisor de chispa, y las detectó mediante el uso de dispositivos eléctricos sencillos. En 1850 James Clerk Maxwell las estudió y demostró.

En 1895, Nikola Tesla detectó señales de radio desde el transmisor en su laboratorio en Nueva York a unos 80 km de distancia, en West Point. **En 1904, John Fleming inventó el primer tubo de radio, el diodo.** En 1906 Robert von Lieben y Lee De Forest desarrollaron el triodo. **En 1895, Guglielmo Marconi promovió el método inalámbrico hertziano.** En 1920 Albert Hull desarrolló el magnetrón que más tarde derivaría el desarrollo del horno de microondas en 1946 por Percy Spencer. En 1934, el ejército británico comenzó a dar pasos hacia el radar (que también utiliza el magnetrón) bajo la dirección del **Dr. Wimperis, que culminó en la operación de la primera estación de radar en Bawdsey en 1936.** **Konrad Zuse, en 1941, presentó la primera computadora completamente funcional y programable.**

**En 1943 Tommy Flowers diseñó y construyó el Colossus, primer equipo completamente funcional, electrónico, digital y programable.** **La invención del transistor a finales de 1947 por William B. Shockley, John Bardeen y Walter Brattain de los Laboratorios Bell** abrió la puerta a dispositivos más compactos y llevó al desarrollo del circuito.

A partir de 1968, Ted Hoff y un equipo de la Intel Corporation inventaron el primer comercial de microprocesador, que anunciaba la computadora personal.

**Se agradece el apoyo de la DGAPA para la publicación de este Boletín a través del proyecto PAPIME PE101916**

**Ingeniería Electrónica.** En 1884 Thomas Alva Edison, para mejorar la lámpara incandescente, detectó el fenómeno termoiónico bautizado con su nombre. Así se concibió la primera válvula electrónica (o bulbo electrónico) y nació la ingeniería electrónica. Esta primera válvula fue el diodo. En 1892 Nikola Tesla experimentó públicamente una comunicación de radio. En 1907 Lee de Forest, dio entrada al triodo, base de la electrónica moderna. Edwin Armstrong, en 1912, desarrolló el Circuito regenerativo, el Oscilador Armstrong y el Receptor superheterodino. En 1947, William Bradford Shockley, John Bardeen y Walter Houser Brattain desarrollaron el Transistor en los Laboratorios Bell, dispositivo más económico, versátil y pequeño, que reemplazó a las válvulas en casi todas las aplicaciones electrónicas, salvo en las relacionadas con alta potencia y fidelidad. El nacimiento del transistor revolucionó la electrónica. Desde la aparición de los transistores y mucho tiempo después, se han utilizado las válvulas termoiónicas para los circuitos electrónicos. Después se hizo presente la tecnología de los circuitos integrados (chip), que empezó con los transistores bipolares y luego los transistores MOSFET. Finalmente, el desarrollo en tecnologías de materiales y en los procesos de fabricación de dispositivos semiconductores, esto es, la Microelectrónica, dio paso al logro de altas escalas de integración y amplió la flexibilidad y versatilidad de los dispositivos electrónicos, lo que permitió y fomentó la ampliación de la escala de producción de sistemas electrónicos.

Problema con ligaduras de conocimientos y asignaturas

**CAMPO ELÉCTRICO GENERADO POR UNA "SUPERFICIE INFINITA" CON CARGA**

Asignaturas: Álgebra, Cálculo Vectorial, Electricidad y Magnetismo.

Autor: MANUEL VACIO GONZÁLEZ

Se obtendrá el Modelo Matemático aplicando la Ley de Gauss para determinar el campo eléctrico generado por una superficie infinita con densidad superficial de carga ( $\sigma$ ) en un punto P.

En Cálculo Vectorial se estudia el teorema de Gauss o de la divergencia, que establece: "la divergencia total dentro de una superficie cerrada es igual al

flujo neto que atraviesa la superficie"; esto es,  $\iint_S (\vec{F} \cdot \vec{N}) dS = \iiint_R \text{div } \vec{F} dV$ . Así

como en Cálculo Vectorial, la primera integral es una integral de superficie cerrada, en electricidad equivale al flujo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada. Este teorema, aplicado al caso presente, es

$\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \iiint_R \text{div } \vec{E} dV$ , donde  $\vec{E}$  es el campo eléctrico,  $\vec{N}$  es el

vector unitario normal en cada punto de la superficie,  $dS$  es el diferencial de superficie,  $\text{div } \vec{E}$  es la divergencia del campo eléctrico y  $dV$  es el diferencial de volumen.

Según Gauss, la divergencia del campo eléctrico es igual a la densidad volumétrica de carga entre la permitividad eléctrica del vacío, es decir,

$\text{div } \vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ , por lo que para este problema el teorema de Gauss del Cálculo

Vectorial queda como:  $\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint_R \sigma dV$ . La triple integral de

volumen del segundo miembro (densidad por el diferencial de volumen)

equivale a la carga eléctrica  $Q_n$ , es decir,  $\iiint_R \sigma dV = Q_n$ . Luego, el

**Teorema del Cálculo Vectorial, que se estudia en Electricidad y Magnetismo como la Ley de Gauss establece que: "El flujo eléctrico a través de cualquier superficie cerrada, es igual a la carga neta contenida en el interior de la superficie dividida entre  $\epsilon_0$  es decir:**

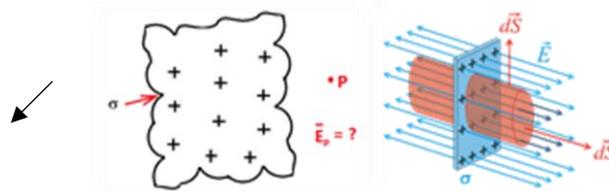
$$\iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{Q_n}{\epsilon_0} \Rightarrow \phi_e = \iint_S (\vec{E} \cdot \vec{N}) dS = \frac{Q_n}{\epsilon_0}$$

donde  $\phi_e$  es el flujo eléctrico y sus unidades son  $N \cdot m^2 / C$ ,  $Q_n$  es la carga eléctrica con unidades  $Q_n [Coulombs]$  y  $\epsilon_0$  es la permitividad eléctrica que equivale a

$\epsilon_0 = 8.8541878176 \times 10^{-12} C^2 / N \cdot m^2$ . El vector normal  $\vec{N}$  es unitario (magnitud constante igual a uno) y es colineal con el campo eléctrico que es constante. Luego el ángulo entre ellos es cero y, de acuerdo con el Álgebra y la Trigonometría, el producto punto de ellos se puede expresar como el producto de sus módulos por el coseno del ángulo que forman sus direcciones. Entonces es posible decir que:

$$\iint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_n}{\epsilon_0} \Rightarrow \iint_S |\vec{E}| |d\vec{S}| \cos \theta = \frac{Q_n}{\epsilon_0}$$

La figura muestra una porción de superficie infinita donde se desea calcular el campo eléctrico en el punto P.



Se ha dibujado una superficie gaussiana cilíndrica que permitirá obtener fácilmente la expresión del campo eléctrico en el punto P contenido en la superficie del cilindro. Se aplica la Ley de Gauss y se obtiene:

$$\iint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \iint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A}_1 + \iint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A}_2 + \iint \vec{E}_3 \cdot d\vec{A}_3$$

En la base del cilindro y en la tapa, el ángulo que forma el campo con el vector es  $0^\circ$ , y en el área lateral es  $90^\circ$  por lo que:  $\iint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \iint |\vec{E}| |d\vec{A}| \cos 90^\circ = 0$ . Luego la

ley de Gauss se reduce a:  $\iint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \iint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A}_1 + \iint \vec{E}_3 \cdot d\vec{A}_3$ . Debido a que  $E_1 = E_2 = E_3$  por estar base y tapa a la misma distancia, se tiene que esta ley queda como:

$$\iint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \vec{E}A_1 + \vec{E}A_3 = 2EA$$

Igualando la Ecuación de Gauss:  $2EA = \frac{Q_n}{\epsilon_0}$ . Y, como,  $Q_n = \sigma A$  se tiene que:

$2EA = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$ . Finalmente se obtiene que el campo eléctrico de la "superficie infinita"

con carga que equivale al cociente entre la densidad superficial de carga y el doble de la permitividad eléctrica, esto es,  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$  y en forma vectorial  $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{r} \left( \frac{N}{C} \right)$

**Aplicaciones: Microscopio electrónico, Motor eléctrico, Capacitor, Impresora Láser, Electrólisis, Detector de tormentas, Televisión, Computación, Pararrayos, Microondas, Telepatía, Blindaje. Se recomienda a los profesores de Electricidad y Magnetismo ligar la Ley de Gauss con el Teorema de Gauss del Cálculo Vectorial.**

Hágase la luz...en las calles

**La ingeniería eléctrica a lo largo de la historia del alumbrado público**

**Importancia y contribuciones de la ingeniería eléctrica al alumbrado público.** Tras el control del fuego, uno de sus usos fue la iluminación. Se utilizaron antorchas para iluminar, pero era engorroso y poco duradero. **Aparecieron las luminarias con aceites y mechas** que permitían iluminar más tiempo y cómodamente. **Han encontrado lámparas de terracota en Mesopotamia datadas entre el 7000 y el 8000 a. C. y otras de cobre y bronce en Egipto y Persia cercanas al 2700 a. C.** Las primeras ordenanzas sobre alumbrado público que se conocen datan del siglo XVI. **La primera utilización del alumbrado de gas para iluminación pública fue en 1807, cuando Frederick A. Winsor iluminó un lado de la calle Pall Mall de Londres.** Las primeras farolas eléctricas eran del tipo arco eléctrico, inicialmente **las velas eléctricas, velas Jablochhoff o velas Yablochkov desarrolladas por Pavel Yablochkov en 1875.** Eran de **arco eléctrico con electrodos de carbón y corriente alterna, que garantizaba que los electrodos ardieran de forma regular.** Las velas Yablochkov fueron usadas por primera vez para los grandes almacenes Grand Magasins de Louvre, en París en los años 1880. Después fueron instaladas de forma experimental en el puente Holborn Viaduct y la calle Thames Embankment de Londres. Más de 4000 de estas lámparas estaban en uso en 1881, aunque por entonces ya se habían desarrollado mejoras en las lámparas de arco diferencial por parte de Friederich von Hefner-Alteneck de la empresa alemana Siemens & Halske. **En EUA fue rápida la adopción del alumbrado de arco. En 1890 había instaladas cerca de 130000. Timisoara (Rumania) fue la primera ciudad de la Europa continental con alumbrado público por electricidad.** El 12 de noviembre de 1884 instaló 731 lámparas. Comillas (Cantabria) fue la primera localidad española en disponer de luz eléctrica en sus calles en 1881. A finales del siglo XIX, con el desarrollo de lámparas incandescentes baratas, brillantes y fiables, las de luz de arco quedaron en desuso, permaneciendo para usos industriales. La lámpara fluorescente se usó brevemente después de la lámpara incandescente en alumbrado público, principalmente debido a que no es una fuente puntual de luz. Posteriormente, **se desarrolló la lámpara de vapor de mercurio de alta presión, de arco eléctrico cuya descarga ocurre dentro de un gas bajo alta presión, por lo que se llamó HID (High Intensity Discharge);** también se conocen como DAI, Descarga en Alta Intensidad. Más tarde se desarrolló la **lámpara de vapor de sodio de baja presión,** que emite una luz monocromática; **después la lámpara de vapor de sodio de alta presión,** cuya luz es de color ámbar, pero tiene un índice de rendimiento de color un poco mayor, es una fuente de luz más puntual y de un tamaño menor que la lámpara de vapor de sodio de baja presión, lo que facilita su manejo y permite un mejor diseño de los luminarias; esta lámpara entra dentro de la categoría HID o DAI. **Actualmente está cambiando la iluminación pública a LED.** La primera calle de Europa en utilizar LED fue el paseo marítimo de Barbate (Cádiz) en 2007, realizado por un fabricante nacional. El primer pueblo completo en cambiar a este tipo de tecnología fue Valdelarco en 2009, y a partir de entonces, otros muchos se han pasado a LED. **Cada punto de luz puede contar con una o más luminarias. Los puntos de luz se conectan a las salidas de un centro de mando que es alimentado a su vez por una acometida de la compañía eléctrica. Los encendidos se efectúan localmente mediante célula fotoeléctrica, programación por reloj astronómico o remotamente por sistemas de telecontrol basados en líneas RTB, radiofrecuencia o GSM.**

## **CAPÍTULO V. CONSTRUCCIÓN INNOVADORA PARA CONCEBIR DIFERENTE ESTRUCTURACIÓN DE LAS CIENCIAS BÁSICAS DE LA INGENIERÍA.**

*Objetivos:*

- *Presentar una propuesta concreta de Planes y Programas de la División de Ciencias Básicas.*
- *Realizar un estudio a futuro de la factibilidad de innovar en el aprendizaje y la generación de conocimientos en la División de Ciencias Básicas.*

### **V.1. PROSPECTIVA Y UTOPIA DEL PROYECTO REEDCB.**

#### **Prospectiva.**

*“... actitud mental de concebir el futuro para obrar en el presente...y la mejor decisión no es preverlo, sino irlo edificando...” (Gastón Berger, 1964).*

La prospectiva considera un conjunto de análisis e investigaciones cuya finalidad es escrutar el mañana y pretende inferir el futuro en diferentes materias objeto de una investigación. Se trata de realizar actividades fundamentadas en una cierta metodología para edificar un escenario del mañana y procurar adecuarlo a determinadas necesidades humanas.

A Gastón Berger (1896-1960) se le considera el padre de la prospectiva, que reflexionaba en alentar a los individuos a aprovechar enseñanzas de los tiempos pasado y presente para estar en posibilidades de actuar en el hoy y poder edificar el mañana deseado. Creía firmemente que el mañana era susceptible de ser esculpido por la voluntad e inteligencia humanas.

“Es un tratamiento holístico que facilita la intervención en la estructuración de futuros que pueden ser factibles de implantar en un organismo, un proceso, una entidad o una sociedad, y contempla la concatenación y la recategorización continua de los ingredientes de carácter económico, social, cultural y político, considerando un determinado número de variables de los tiempos presente y futuro”.

#### **Prospectiva en la educación**

Al hablar de prospectiva en la educación, el investigador de la UNAM, Dr. Axel Didriksson Takayanagui, en 1995 enunció las siguientes funciones para las instancias de educación superior:

- “Consolidar y aglomerar la mayor energía en ciencia y tecnología y transmitir las a la sociedad para fortalecer a los países en su debate con otras naciones.

- Formar profesionales con una gran preparación y capacidad para prever y enfrentar con eficacia y eficiencia los requerimientos de una sociedad cambiante y en continua transformación.
- Fomentar la formación integral que encauce a los profesionales a vivir una cultura que considere la utilización de la capacidad intelectual, la sensibilidad artística y la formación humanística para forjar individuos que sean capaces de trabajar en el futuro de su país con libertad, consideración y con diversidad de percepciones.

Los profesores que integran el proyecto REEDCB se preguntan:

- ¿Qué escenarios se contemplan para el mañana en educación?
- ¿Qué hacer para enfrentarlos?
- ¿Cómo incidirá el Internet en lo inmediato, sustituirá al profesor?
- ¿Cómo será la nueva escuela?
- ¿Habrá un grupo de profesores universales atendiendo a numerosas congregaciones de estudiantes en grandes aulas tratando temas globales en lugar de asignaturas?
- ¿Cambiará el dictado tradicional de información por un proceso de diálogo, intercambio de experiencias, y formación humana y profesional?
- ¿Se transformará el ser humano en un autodidacta que de manera individual o en grupos acceda a lo que de ciencia y tecnología vaya requiriendo en su cotidiano devenir?
- ¿Llegará la inteligencia artificial a sustituir la educación y someter a los seres humanos reduciéndolos, en el mejor de los casos (el peor sería llevar a la humanidad a la extinción), a sus servidores?
- ¿Estamos preparados para enfrentar alguno o todos estos escenarios? “

Y al respecto recomiendan:

- Hay que comenzar de inmediato a cambiar los actuales esquemas educativos llamados tradicionales, con el profesor que habla y el estudiante que escucha y apunta.
- Es indispensable que las instituciones educativas dejen de simular que realizan formación docente y la lleven a cabo de verdad, como una profesión que implica grandes responsabilidades y retos hacia el mañana.

Los profesores de REEDCB sueñan en ambientes donde los estudiantes interactuarán con el profesor, quien tendrá como misión esencial coadyuvar en la formación de los futuros conductores de los destinos de sus pueblos. Y en que los docentes tendrán que estudiar siempre y actualizar continuamente su información para poder orientar a los estudiantes sobre las mejores formas de utilizar la red informática mundial (Internet) y todos los sistemas de comunicación que existan y que posibiliten los aprendizajes que, mañana como nunca, deberán ser significativos y encaminados hacia la consolidación y realización del ser.

En REEDCB se habla de escuelas futuras donde se esculpan seres humanos, profesores y estudiantes, completos, universales, intachables, irreprochables, que constituirán la esencia, la entraña, el principio constante y continuo de lo que ha lllagado y de lo que vendrá.

## **Utopía**

Tomás Moro (1478-1535), inglés, escritor, humanista, teólogo tiene, quizá como su más significativa obra, Utopía (1516), es el creador del vocablo y a él también se debe el encumbrar el todo sobre la realidad sensible utilizando el intelecto y la fantasía. La utopía habla de una colectividad excelente, impecable, en la que prevalecen la concordia, la fraternidad; en la que los factores políticos, sociales y económicos mantienen una consonancia tal que se alcanza una organización completamente ideal.

Carlos Olalla (1957-), catalán, dice que todos tenemos sueños, que somos nuestros sueños, pero que muy pocos se atreven a convertirlos en realidad, a vivirlos plena e intensamente. Es cosa de locos, dicen los que no se han atrevido a luchar con todas sus fuerzas por hacerlos realidad, cosa de inmaduros idealistas iluminados... Si el hombre no hubiera perseguido sus sueños, si no hubiera creado utopía, seguiría anclado en la edad de piedra. Estamos hechos de nuestros sueños, renunciar a ellos, renunciar a intentar vivirlos, es renunciar a ser nosotros mismos.

Expresan los profesores de REEDCB que hay que hablar mucho sobre la educación, enmarcada y no por ello menos libre, en la prospectiva y en la utopía, en lo que se intuye, en lo que se sueña, en lo que para muchos es irrealizable o peligroso para su confort, en lo que nos podría llevar a posteridades con ideales más justos, más equitativos, más solidarios, más acordes con la misión de servicio comprometido a los demás del ser humano, más en consonancia con el amor.

## **La educación**

*“La primera tarea de la educación es agitar la vida, pero dejarla libre para que se desarrolle”*

*María Montessori*

De acuerdo con opiniones de los profesores integrantes de REEDCB, en el mundo en general, pero con mayor incidencia en países como el nuestro, las instancias de enseñanza, sobre todo las instituciones de educación superior experimentan hoy día cambios en su modo de ser o actuar, esto debido, entre muchos factores, a las incertidumbres presupuestales, a las imposiciones políticas, a la opresión demográfica, a los acelerados cambios tecnológicos, a los vaivenes de la economía nacional e internacional y a los ocasionados por la difusión de la cultura y de las nuevas tendencias educativas. Toda esta carga de factores las fuerzan a una toma de decisiones muchas veces obligadas y alejadas de razonamientos propios de su naturaleza y objetivos prioritarios.

Se olvida a los órganos rectores del estado que las instituciones educativas tienen como esencia la transmisión de una amplia y vasta gama de conocimientos y no sólo los económicamente convenientes a la clase dominante, competitivos en la globalización y que respondan a los retos de la economía. También albergan, dan cobijo, divulgan y propagan las ciencias naturales, los saberes sociales y las disciplinas humanísticas. Como expresa Pablo Latapí las universidades “*son creaciones del ‘homo sapiens’, no las reduzcamos a talleres del ‘homo faber’*”.

## ¿Cómo será la educación en el futuro inminente? Tendencias

**España.** En 2009 algunos jesuitas se propusieron investigar qué hacer con la obsolescencia de los sistemas educativos llamados tradicionales que sometían a unos alumnos tristes y desmotivados al juicio implacable y a la “verdad absoluta” de unos profesores con hartazgo de su labor y faltos de alegría. Realizaron un análisis de lo que se hacía en otros países como Dinamarca, Alemania, Finlandia y Holanda. Y edificaron una pedagogía propia cuyos ramales eran las inteligencias múltiples, el trabajo colaborativo en equipo, el aprendizaje fundamentado en la resolución de problemas, el tratamiento de las matemáticas a base de juegos y circunstancias reales, verdaderas, y se propusieron fortalecer las expresiones oral y escrita, poniendo singular atención en la ortografía; evidentemente han abordado todo con una plena consideración al aprendizaje y utilización fluida de otros idiomas.

Su principio rector es “*enseñar sin asignaturas, sin libros de texto y sin exámenes*”. Según opiniones diversas, han instaurado una “*pedagogía de la liberación*”, en un centro educativo llamado Colegio concertado El Clot, donde comenzaron en septiembre de 2014 y han cambiado su manera de trabajo, tirando muros y tarimas, y haciendo que en las clases prevalezcan los proyectos trabajados en equipos. Permanecen muy pocas clases con el profesor hablando y en cambio este ha dejado de ser quien todo lo sabe y su función esencial es acompañar y guiar a los alumnos. Ya no se hacen exámenes y los antiguos pupitres los cambiaron por armoniosos y confortables sillones. Trabajan en dos años escolares, uno de primaria y uno de secundaria, con alrededor de 40 alumnos cada uno, atendidos por tres profesores cada grupo que promueven proyectos con un aprendizaje basado en el trabajo cooperativo que evade los dogmas, las verdades absolutas y plantea preguntas abiertas, dudas, incertidumbres. Y en esos espacios hay ruidos, risas, exclamaciones, emociones. Los alumnos se sientan como quieren, platican con los profesores cuando lo desean, pero siempre están haciendo algo, en ocasiones con una discreta guía o sugerencia de uno de los docentes. Hay que aclarar que todavía hay temas de asignaturas que se imparten de manera tradicional como Matemáticas, Educación Física y Música, pero sin inhibir la libre participación de los alumnos.

Lo esencial es trabajar en proyectos que realizan equipos de alumnos y los sugieren los profesores para cubrir lo estipulado por las leyes en materia educativa para abarcar los conocimientos en cada nivel. Los temas de los proyectos son muy variados y pretenden abarcar todas las áreas del conocimiento y de la actividad humana, en la búsqueda de una formación que integre academia con cultura y desarrollo humano. Es muy pronto para

analizar la trascendencia académica de este revolucionario sistema, pero lo que resalta a todas luces es el cambio en la actitud de los alumnos, que lejos de estar apáticos y sin ganas como antes, ahora se les ve motivados y dispuestos al aprendizaje.

**OCDE: “No durarán las asignaturas”.** Dirk van Damme, Director de Innovación e Indicadores de Progreso de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) estima que *"la idea de tener asignaturas como Matemáticas, Lengua e Historia dentro del currículo no va a durar mucho... los estudios del futuro van a ser más una combinación de materias, actividades y proyectos combinados de forma creativa"*.

**Finlandia.** *Tony Wagner Maestro y Doctor en Educación de Harvard, expresa: “Vas a Finlandia y los estudiantes no están siendo preparados para aprobar un examen, están aprendiendo a pensar”*

La educación en este país es reconocida por todos en el mundo, ya que siempre se sitúa en los primeros lugares del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) que evalúa a niños de 15 años de 65 países. Se podría pensar que estudian mucho tiempo, pero no es así. Comienzan a los 7 años, tienen menos horas de clase que los demás países y casi no dejan tareas a los alumnos. En una entrevista que el periódico La Vanguardia hizo al decano de la Facultad de Educación de este país, Jari Lavonen, el periodista David Aparicio agrupa en cuatro los motivos por los cuales es tan exitosa la educación en Finlandia:

Ya están inmersos en un nuevo sistema donde pretenden dejar la forma tradicional de la enseñanza por asignaturas como matemáticas, física e historia, para emprender la educación estudiando, profesores y alumnos, diversos fenómenos (temas globales, asignaturas generales). Estudiando fenómenos de la vida real, los alumnos seguramente se mostrarán más interesados pues verán que lo aprendido en la escuela les sirve en primer lugar para comprender lo que sucede en el mundo que habitan, en la realidad que viven.

Muchos profesores se han mostrado sorprendidos, algunos gratamente y otros con preocupación ya que se han especializado en una asignatura durante años y ahora tendrán que estudiar más. Parece ser que las autoridades educativas consideran al respecto incentivos económicos para estos profesores y además motivarlos de diferentes formas con la finalidad de que se reúnan con otros profesores y diseñen nuevos planes de estudios, novedosos, “subversivos” con los correspondientes “fenómenos” que engloben diversas asignaturas y definan así aquellos conocimientos en los que tendrán que profundizar. Se pretende que en el año 2020 se pueda trabajar en toda Finlandia bajo este nuevo esquema.

### **México. UNAM. Facultad de Ingeniería.**

El proyecto REEDCB (Renovación Educativa en Ciencias Básicas de Ingeniería), en el que trabajan profesores de carrera y pedagogos, tiene como precedentes y argumentación

en la historia, a la Antigua Grecia que es uno de los ascendientes de mayor importancia y trascendencia de la civilización donde las artes y las ciencias eran las únicas áreas en la educación. Todo era paideia y areté, educación y virtud. La educación griega ligaba saberes en ciencias y artes, alentaba profesores eruditos para lograr alumnos totales, no divididos, con conocimientos que tenían, en esencia y trascendencia, ciencia y espíritu, es decir, filosofía.

Otros antecedentes de REEDCB son: aislamiento entre las asignaturas, pues generalmente no se consideran conexiones e intersecciones entre ellas; muchos profesores no conocen las asignaturas de la misma área y menos de otra, luego no se utilizan conocimientos de asignaturas anteriores o posteriores; un significativo número de docentes constriñen sus conocimientos a la asignatura que imparten, con respecto a las notaciones, hay conocimientos de intersección en dos o más asignaturas y esto no lo saben profesores, luego no uniforman definiciones, notaciones y simbologías, lo que confunde. Relacionado con el tratamiento, como no se conoce lo que se trata en otras asignaturas, no se profundiza en determinados temas; hacen falta seminarios entre profesores, no hay vida académica en lo que a reuniones de profundidad en el tratamiento de las asignaturas se refiere. Todo esto, junto con el paradigma griego motivaron la concepción y salida a la luz de REEDCB.

La argumentación pedagógico-didáctica de REEDCB se puede sintetizar en las siguientes ideas o principios: cuestionar la práctica docente; relación en el aula entre profesor y alumnos; además de ¿qué aprender?, ¿para qué? y ¿cómo?, el contestar a ¿quién aprende? privilegiará el aspecto humano en el aprendizaje; una pedagogía-didáctica afectiva con un clima de confianza, diálogo y revelación; asignaturas con conocimientos comunes y visualizar notaciones y simbologías que eviten confusión; cuestionar lo tradicional con el estudiante fragmentado, unilateral, e invitar al enfoque holístico, para verlo en su totalidad; aprendizaje por agrupaciones de asignaturas; profesor y estudiante como sujetos que piensan y no como objetos de dictado y almacenamiento; el sistema modular con conocimiento integrado y ligado, y no dividido, abstracto, sin aplicación; el trabajo en equipo como experiencia múltiple ya que el estudiante adquiere aprendizaje intelectual y mantiene una comparación de sus ideas con las de sus compañeros que le permiten rectificar o ratificar cómo interpreta diferentes aspectos de su vida.

Este proyecto REEDCB es un nuevo paradigma que alienta a investigar con creatividad e innovación cómo resolver problemas y aplicar conocimientos de diversas disciplinas agrupados en asignaturas universales. Su idea focal ambiciosa ligar conocimientos, uniformar conceptos y notaciones, idear un sistema de asignaturas, simple, universal, que enlace y armonice las Ciencias Básicas de Ingeniería y que propicie una cátedra completa, plena, global y un aprendizaje con significado y contenido. Su utopía es que llegue un tiempo en el que quienes accedan a estudiar alguna ingeniería en la UNAM cursen un tronco común de cuatro semestres con una asignatura global por semestre de nombre Ciencia Básica (I, II, III ó IV) donde se trataran conocimientos de matemáticas, física y química entrelazados y dirigidos a proyectos relacionados con la Ingeniería, con su respectivo laboratorio y un tema general denominado Ingeniería y Cultura (I, II, III, ó IV)

que considerara conferencias, seminarios, visitas. En el quinto semestre los estudiantes elegirían qué ingeniería cursar y se trabajaría de manera semejante como en los primeros cuatro semestres.

El objetivo general de REEDCB es estudiar la factibilidad de ligar saberes con una red que sujete a las Ciencias Básicas (CB) y las ensamble conformando conocimientos universales para ser comprendidos, aprendidos y aplicados. Y sus objetivos específicos son: ligar, entrelazar conocimientos de CB en problemas de aplicación de ingeniería; estudiar las CB para uniformar conceptos y notaciones dada la gran diversidad en definiciones y simbologías, que aíslan y confunden. Sus metas son: cursos a profesores; impartir conferencias-clase; un fascículo para unificar conceptos, notaciones y simbologías; crear material didáctico con ligas y aplicaciones; producir un boletín con 1000 ejemplares bimestrales; dirigir tesis para difundir el proyecto; presentarlo en eventos nacionales e internacionales; publicar artículos del proyecto; contar con una página Web.

¿Qué se ha hecho y hará en lo inmediato? Se dio un seminario a los profesores de la nueva asignatura Cálculo Diferencial con Geometría analítica (2013); se diseñaron propuestas innovadoras para los planes y programas de estudio (2013-2014); se impartieron conferencias-clase sobre problemas con ligaduras (2014); se presentó en un congreso internacional en Cuba y en un foro internacional en la UNAM (2014); se está realizando Tesis Profesional (2014-2015); están por salir los primeros números del boletín REEDCB. Se publicará un primer fascículo con 30 problemas con ligaduras de CB relacionados con la Ingeniería (2015).

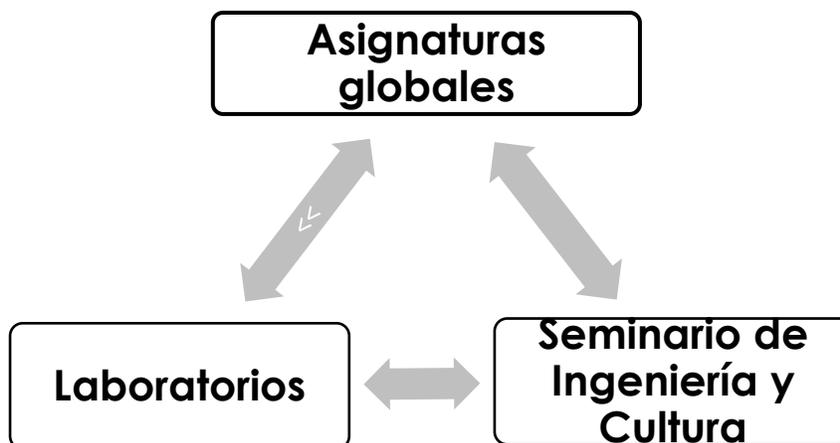
Los profesores integrantes de REEDCB no saben si alcanzará la utopía, pero lo que se ha realizado, lo que se está haciendo y lo que se llevará a cabo en lo inmediato, mediato, inacabable futuro y tal vez se deje en un hermoso legado, son productos, acciones y actividades, quizás más importantes que la propia quimera.

## **V.2.LAS PROPUESTAS DEL PROYECTO REEDCB PARA PLANES Y PROGRAMAS DE LA DCB**

Los profesores que integran el proyecto REEDCB ya han intervenido, en diversas ocasiones, con ideas y propuestas para los Planes y Programas de Estudio de la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Y lo han hecho no sólo en lo concerniente a matemáticas, física y química, sino también en lo que se refiere a las asignaturas socio humanísticas que se cursan en los primeros semestres de las licenciaturas de ingeniería. Pero lo importante y esencial de este trabajo es lo que proponen estos profesores en dos escenarios, uno para el futuro inmediato y mediato, y el otro, que considera prospectiva y utopía, sueño y quimera, para un mañana cuya ocurrencia puede depender de quienes encabezan las tareas académico administrativas de la Facultad y de la División de Ciencias Básicas.

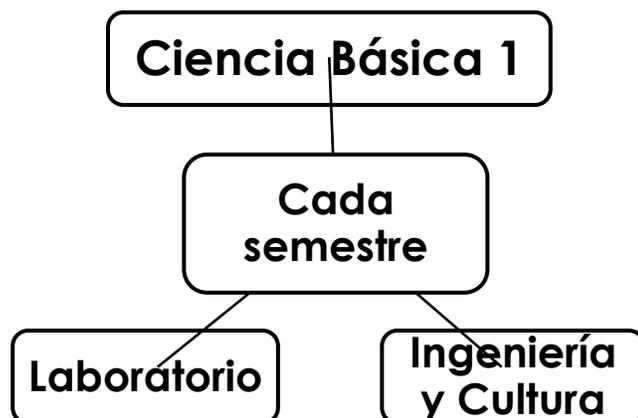
### Primer escenario

REEDCB propone para las ciencias básicas de ingeniería un tronco común para todos los estudiantes que pretenden realizar una carrera de alguna de las ingenierías que se estudian en la Facultad, con asignaturas de matemáticas, física, química y que vayan acompañadas por sus respectivos laboratorios, así como por una asignatura semestral denominada “Ingeniería y Cultura”. Lo novedoso de la propuesta es que el tronco común, que tendría que ser diseñado con conocimientos generales y clásicos, se cursaría antes de elegir una licenciatura en ingeniería y en la asignatura “Ingeniería y Cultura” se analizarían todas las ingenierías a través de pláticas, conferencias, mesas redondas, material audiovisual, entrevistas y visitas; y también en esta asignatura, además de tratar aspectos relacionados con la cultura universal, se alentarían en los estudiantes la creatividad, la innovación y el tener un espíritu crítico que dude, cuestione y aprenda. En la siguiente figura se representa este primer escenario.



### Segundo escenario (“la utopía”)

REEDCB propone para las ciencias básicas de ingeniería un tronco común cuya estructura se muestra en la siguiente gráfica:



Este escenario considera una sola asignatura por semestre llamada “Ciencia Básica” y con un número que la acompaña dependiendo del semestre que se estudia. Esto puede verse en la siguiente tabla:

Semestre	Asignatura	Laboratorio	Ingeniería y Cultura
Primero	Ciencia Básica 1	1	1
Segundo	Ciencia Básica 2	2	2
Tercero	Ciencia Básica 3	3	3
Cuarto	Ciencia Básica 4	4	4

En cada semestre se pretende cursar Ciencia Básica que, expresado muy superficialmente, englobaría y enlazaría los conocimientos de las asignaturas de matemáticas, física y química tratados y estudiados en compañía de su correspondiente laboratorio y de un seminario de ingeniería y cultura, en el cual, además de tocar aspectos de la cultura universal, los estudiantes tendrían la oportunidad, como en el primer escenario, de analizar todas las ingenierías a través de pláticas, conferencias, mesas redondas, material audiovisual, entrevistas y visitas, y así poder decidir, después del cuarto semestre, a qué ingeniería dedicarse y estudiarla en las asignaturas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada; y también en esta asignatura, se alentarían en los estudiantes la creatividad, la innovación y el tener un espíritu crítico que dude, cuestione y aprenda.

## CONCLUSIONES

- Por el trabajo realizado en REEDCB que es un proyecto PAPIME de la Facultad, sus resultados se podrán considerar en futuros ejercicios de planeación, diseño y estructuración de planes y programas de estudio.
- Con sus publicaciones REEDCB alentará a estudiantes y profesores a ver, estudiar, aprender y edificar conocimientos de manera universal y no aislada. Y conocerá las distintas maneras de conceptualizarlos, denotarlos y simbolizarlos, dependiendo de la fuente consultada o del profesor de determinada asignatura.
- Los profesores, tanto los ya establecidos como quienes ingresen al servicio docente, poseerán más conocimientos porque no los restringirán a una sola asignatura sino a materias globales, universales, lo que les proporcionará más sabiduría y esto incidirá favorablemente en su realización como docentes y como seres humanos de bien.
- De realizarse lo contemplado en REEDCB, seguramente los estudiantes incrementarán la acreditación de sus estudios, disminuirá la deserción y mejorará la eficiencia terminal. Y esto se logrará porque los profesores ejercerán su quehacer con científicidad, apoyados en principios de la pedagogía y estrategias de la didáctica, anteponiendo siempre el carácter socioafectivo a su labor.
- De ser realidad cualquiera de los dos escenarios, se habrá alcanzado al futuro y los ingenieros e ingenieras del mañana serán mejores que sus predecesores porque se formarán con profesores altamente capacitados en la docencia, en la academia y en el humanismo.
- No se sabe si los profesores de REEDCB alcancen la utopía, pero lo que han realizado, lo que están haciendo y lo que llevarán a cabo en lo inmediato, mediato, inacabable futuro y tal vez como un hermoso legado, han sido son productos, acciones y actividades, quizás más importantes que la propia quimera

## BIBLIOGRAFÍA

Barabtarlo, Anita. La investigación-acción en la currícula de la Formación Docente. México, Colección Pedagógica Universitaria, No. 16, Universidad Veracruzana, ANUIES, 1987.

Carr, Wilfred y Stephen Kemis. "Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado". Barcelona, Martínez Roca, 1989.

Carrizales Retamoza, César. "Subjetividad y ruptura en la experiencia docente". México, UPN, UAQ, 1984.

Carrizales, César. La experiencia docente. México. Ed. Línea, 1986.

Carrizales, César. "Hacia una política de investigación educativa para docentes". Estado de México. Conferencia del ciclo: La relación docencia-investigación en la formación docente. 1987.

Carrizales, César. La práctica docente. México, UPN, 1990.

Corenstein, Martha y Bertely, María. "Panorama de la investigación etnográfica en: una mirada a la problemática educativa". México, CIESAS-SEP, 1993.

Corenstein, Martha. "Antecedentes Teórico Metodológicos de la investigación interpretativa etnográfica en educación". México. Seminario en FFyL, 1995.

Corenstein, Martha. "Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa". Madrid, Morata, 1986.

Corenstein, Martha. "La investigación interpretativa-etnográfica" México, Maestría en Tecnología educativa, ILGE-OEA, 1992, p.18.

Cheybar, E. y. Eusse O. Compiladoras. México, UNAM, CISE, 1993. Formación del Docente Universitario, Memorias. Cita (2)

Díaz Barriga Ángel. "Evaluación". México, Perfiles educativos, CISE, UNAM, 1990. También: Hacia una metodología para la elaboración de programas escolares. (En prensa.)

Durán, Norma. "Teoría crítica de la enseñanza, pedagogía crítica y didáctica crítica: ¿son iguales?". México, CISE, UNAM, 1992.

Escobar Guerrero, Miguel. "Utopía y contraideología en los procesos educativos". México. Curso Educación Alternativa, posgrado, UNAM, FFyL, 1994.

Escobar Guerrero. Globalización y Utopía. México, UNAM, FFy L, 2001.

Erickson, Frederick. "Algunos enfoques para el estudio etnográfico de las comunidades escolares". E.U. Anthropology and educational Quarterly Vol, III, Num. 2, 1977.

Eco, Umberto. "Método científico", México. Siglo XXI, 1980.

Federick Erickson. "Métodos Cualitativos de Investigación sobre la enseñanza". México. Seminario de etnografía, Posgrado, FFyL, 1998.

Foucault, Michel. Vigilar y Castigar, México. Ed. Siglo XXI, 1991.

Furlan, Alfredo. "Apuntes sobre la práctica y la investigación alrededor de una experiencia de trabajo pedagógico", México. UAQ, 1984.

Fred Polak. The image of the future, Ed. Elsevier, [www.Prospectiva.eu/zaharra/00\\_Inicio\\_ESTI.pdf](http://www.Prospectiva.eu/zaharra/00_Inicio_ESTI.pdf).

Freire, Paulo. Acción cultural para la libertad. Buenos Aires, Argentina. Ed. Tierra 1975.

Gadamer, Hans-George. Verdad y Método I. Salamanca, España, Fundamentos de una hermenéutica filosófica. Sexta edición. Ed. Sígueme, 1996.

García y Colomé, Ana G. Postulados pedagógicos del Proyecto REEDCB. Facultad de Ingeniería, UNAM. 2013.

Gary Anderson. "La validez de los estudios etnográficos: implicaciones metodológicas". Simposium: La investigación educativa sobre el salón de clases, México, UPN, 1990.

Gastón Berger. Prospective, 2015. Politiques familiales et sociales, Ed. Éditeur : Caisse nationale d'allocations familiales (CNAF), Francia, 2005/8

Greertz, Clefford. "Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura". México. Seminario de etnografía. FFyL, 1998.

Gotees, J.P. y Le Compte, D. "Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa". Madrid. Morata. Colección Pedagogía, Manuales, 1988.

Gotees, J.P. y M.D. Lecompte. "Características y orígenes de la etnografía educativa". E.U., Antropología y educación. 1981, p.28

González, Luis. "Las nuevas tendencias de pensamiento y sus implicaciones en la educación y la formación docente". México. En Memorias del II Encuentro de Formación docente, UNAM, CUAED, 1997.

Glosario: “Arte o técnica de la búsqueda o investigación. Método heurístico, por oposición al didáctico o de enseñanza.” En Heurística. Roberto Gómez L, citando a Imre Lakatos en Evolución Científica y Metodología de la economía 2.4.6. los programas de investigación científica de Lakatos. Epistemowikia: “Por heurística entendemos una estrategia, método, criterio, o truco, usado para hacer mas sencilla la solución de problemas difíciles. El conocimiento heurístico es un tipo especial de conocimiento usado por los humano para resolver problemas complejos.” En Heurística. G Pólya: (1945) ”How to solve it”, traducido al castellano, como Cómo resolverlo (1965). Según la Real Academia, (consultado el 29 de abril de 2009). Real Academia (consultado el 29 de Abril de 2009). María Lourdes Rodríguez y Louremy Ricardo. Universidad de Camagüey Cuba. <http://www.scielo.org.mx>

Héller, Agnes. Sociología de la vida cotidiana. Barcelona. Ed. Anagrama. 1997.

Jiménez Lozano, Blanca. “Epistemología y Métodos de las Ciencias Sociales”. México. Perfiles Educativos, 1994.

Mardones, J.M. y N. Ursúa.”Filosofía de las ciencias humanas y sociales”. México. Materiales para una fundamentación científica. Fontamara, 1987.

Maffesoli, Michel. Lógica de la dominación. Barcelona. Ed. Península, 1977. Cita (5)

Morán Oviedo, Porfirio. “Propuesta de evaluación”. México, CISE, UNAM, 1990.

Panza, Margarita. Notas sobre planes de estudio y relaciones disciplinarias en el currículo. Perfiles Educativos. CISE, UNAM. 1985.

Pasilla, Miguel y Furlán Alfredo. “El docente investigador de su propia práctica”. Integrantes del proyecto de Investigación Curricular. UIICSE, ENEP-Iztacala, UNAM.

Parisi, Alberto. “Exposición sobre la forma y desarrollo del método dialéctico del pensar, en filosofía y dialéctica”, México. Ed. Edico, 1979.

Popkewitz, Thomas. “Paradigma e ideología en investigación educativa, las funciones sociales del intelectual”. Madrid, Mandadori, 1988.

Puebla Cadena, Margarita. Para elaborar un programa de materia. Profesora de Facultad de Ingeniería. F.I. UNAM. 1985.

Ríos Maribel. La formación docente. Perspectivas teóricas y metodológicas. México. UNAM, CISE. 1996. Citas (4)

Seminario permanente sobre Formación Docente. Lectura de Didriksson sobre prospectiva, CISE, finales de los 90's.

Taylor, S. J. "Introducción a los métodos cualitativos de investigación". Buenos Aires, Piados, 1990.

Uribe Ortega, compiladora. Memoria, II Encuentro Internacional, sobre la Formación Docente. México. Retos para el siglo XXI. UNAM, CUAED, 1997. Cita (3)

Wods, Peter. "La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. Barcelona", Piados, 1987.

Woods, Peter. "La Entrevista. México". Seminario de Etnografía, México, UNAM, 1998.

Wikipedia. Historia de la Eléctrica electrónica.

What is the difference between electrical and electronics engineering? en FAQs - Studying Electrical Engineering (en inglés). IEEE. Con acceso el 18-01-2007