

TRES CITAS QUE, EN EL FONDO, CONSTITUYEN UN ELOGIO AL TRABAJO. AL TRABAJO ARDUO Y PACIENTE.

LA PRIMERA, DE UN CONOCIDO CONSULTOR GERENCIAL.

LA SEGUNDA, DEL INICIADOR DEL LLAMADO ARTE POP, ES UNA ESPECIE DE VERSIÓN SURREALISTA DEL REFRÁN “NO TE DUERMAS SOBRE LOS LAURELES”.

LA FRASE DE BACH DESPIERTA ASOMBRO, PERO PUEDE SER UNA MANERA DE DECIR ALGO QUE PICASSO SEÑALARÍA MUCHO MÁS TARDE: “LA INSPIRACIÓN EXISTE, PERO LO TIENE QUE ENCONTRAR A UNO TRABAJANDO.”

SEÑOR PRESIDENTE DE ADEMINAS: GRACIAS POR SUS AMABLES PALABRAS

**SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE MINAS
SEÑOR PRESIDENTE DE PRODEMINAS
SEÑORES INVITADOS ESPECIALES
SEÑORES PROFESORES
SEÑORES INGENIEROS
SEÑORES ESTUDIANTES
SEÑORAS Y SEÑORES**

**ME SIENTO MUY CONMOVIDO DE VOLVER AL AULA
MÁXIMA DE LA FACULTAD DE MINAS DESPUÉS DE
LARGOS AÑOS DE AUSENCIA.**

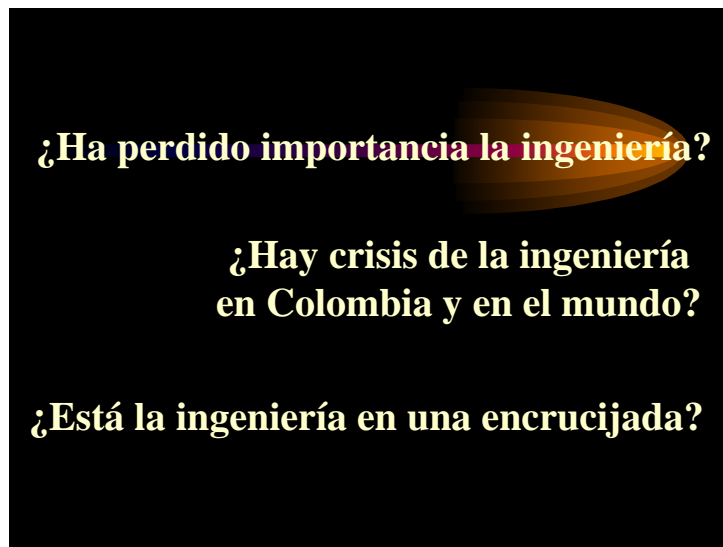
**Y DE VERAS AGRADEZCO LA OPORTUNIDAD DE
PRESENTAR ANTE USTEDES ALGUNOS TEMAS QUE
CONSIDERO DE TRASCENDENCIA PARA NUESTRA
PROFESIÓN. TEMAS QUE PIENSO MERECE
DISCUSIÓN, TANTO EN LA UNIVERSIDAD COMO
FUERA DE ELLA.**

Diapositiva 2



UN TÍTULO ALGO GENERAL, PUES NO SE TOCARÁN MUCHOS TEMAS, Y A VECES LOS COMENTARIOS SE ORIENTARÁN HACIA LA INGENIERÍA CIVIL, QUE COMO SABEMOS ES UNA ESPECIE DE INGENIERÍA MADRE DE OTRAS RAMAS.

EL SUBTÍTULO PUEDE VERSE COMO UN HILO CONDUCTOR Y CONCLUSIVO DE ESTA PRESENTACIÓN



COMO ES OBVIO, NO ES NECESARIO QUE LEA EL CONTENIDO DE CADA DIAPOSITIVA. MÁS BIEN, ME LIMITARÉ A COMPLEMENTARLA.

APARECEN EN LA PANTALLA TRES PREGUNTAS FUERTES QUE ALIENTAN ESTA PRESENTACIÓN. DE ENTRADA SE RESPONDERÁN AFIRMATIVAMENTE, PARA LUEGO PASAR A SUSTENTAR ESA RESPUESTA.

FUENTES

- **Coloquio sobre el Futuro de la Ingeniería Civil y Ambiental (MIT, 2000)**
- **Seminario Ingeniería, Investigación y Sociedad (Recinto Quirama, 1998)**
- **Ingenieros, Innovación y Desarrollo Tecnológico (U. de los Andes - CIDE, revista DYNA, 2000)**
- **Los 12 Puntos del Decano (Facultad de Minas, 2000)**

VOY A APOYARME EN CUATRO FUENTES PRINCIPALES.

LA PRIMERA SE REFIERE A UNA IMPORTANTE REUNIÓN CELEBRADA EN EL PASADO MES DE MARZO EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS, CON GRAN ASISTENCIA DE INVESTIGADORES, EMPRESARIOS, PROFESORES Y DIRECTIVOS ACADÉMICOS DE DIVERSAS PARTES DEL MUNDO, Y, EN ESPECIAL, DE NUMEROSOS EX ALUMNOS DEL MIT. SE PUSO DE PRESENTE EL LIDERAZGO INTERNACIONAL EN INGENIERÍA DE ESTA FAMOSA UNIVERSIDAD.

LA SEGUNDA FUENTE ESTÁ CONSTITUÍDA POR LAS MEMORIAS DE UN SEMINARIO NACIONAL QUE SE EFECTUÓ EN NOVIEMBRE DE 1998 CON EL PATROCINIO DE COLCIENCIAS, LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, EL CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA Y EL COLEGIO DE ALTOS ESTUDIOS QUIRAMA, CON MOTIVO DE LOS 30 AÑOS DE COLCIENCIAS Y DE QUIRAMA.

LA TERCERA FUENTE RESUME UN TRABAJO LLEVADO A CABO HACIA FINES DE LA DÉCADA DEL 90 POR LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y LA CORPORACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA DOCENCIA ECONÓMICA (CIDE), DE MEDELLÍN.

Y FINALMENTE, SE TENDRÁN EN CUENTA LOS PUNTOS BÁSICOS DEL PROGRAMA DE TRABAJO PRESENTADO POR EL ACTUAL DECANO DE LA FACULTAD DE MINAS.

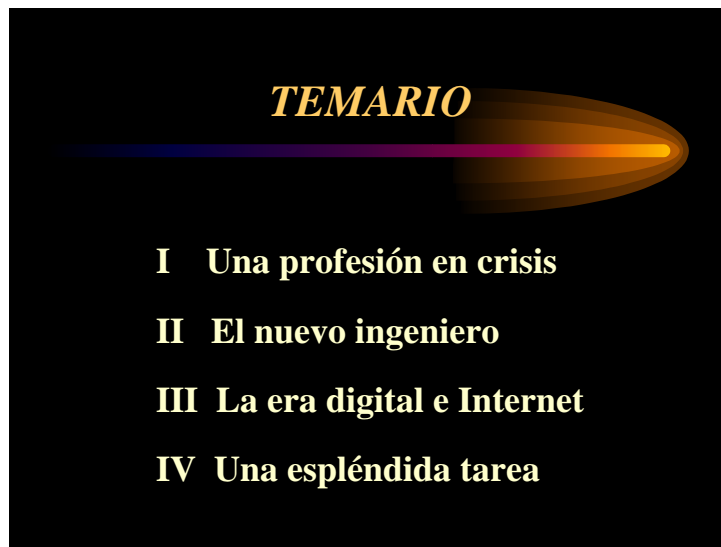
POR SUPUESTO QUE LOS CRÉDITOS ANTERIORES NO IMPLICAN NINGUNA RESPONSABILIDAD DE ESAS FUENTES POR LO QUE VOY A DECIR.

ES DE GRAN INTERÉS ANOTAR QUE EN EL COLOQUIO DEL MIT Y EN EL SEMINARIO DE QUIRAMA HUBO CIERTAS PREOCUPACIONES COMUNES, EN PARTICULAR SOBRE LA EXISTENCIA DE UNA CRISIS EN LA INGENIERÍA.

NO QUIERO DEJAR PASAR ESTA OPORTUNIDAD SIN RENDIR UN HOMENAJE A UN TRABAJO DE PROFESORES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, ENCABEZADOS POR ALVARO GAVIRIA Y ASDRÚBAL VALENCIA, TITULADO “EL INGENIERO QUE COLOMBIA NECESITA”, GANADOR EN 1992 DE UN CONCURSO CONVOCADO POR LA SOCIEDAD ANTIOQUEÑA DE INGENIEROS Y LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.

ME PARECE QUE ESE TRABAJO SE ANTICIPÓ VARIOS AÑOS A PREOCUPACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES Y PROPUSO SOLUCIONES CUYA VALIDEZ CONTINÚA VIGENTE. COMO SE VE, NO

**SIEMPRE ESTAMOS A LA ZAGA DE LOS PAÍSES
DESARROLLADOS.**



CUATRO GRANDES LÍNEAS CONSTITUYEN ESTA PRESENTACIÓN.

EL PRIMER PUNTO MOSTRARÁ LOS ELEMENTOS Y MANIFESTACIONES DE LA CRISIS DE LA INGENIERÍA.

EN EL SEGUNDO SE HARÁ REFERENCIA A LAS CUALIDADES QUE DEBEN DISTINGUIR A UN NUEVO PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA, PROFESIONAL EXIGIDO POR LAS ACTUALES CIRCUNSTANCIAS Y TENDENCIAS DE COLOMBIA Y EL MUNDO.

ES IMPORTANTE HABLAR DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS COMO LAS RELACIONADAS CON MATERIALES, NANO ELECTRÓNICA, ETC. PERO DOY POR SENTADO QUE ELLAS DEBEN SER PREOCUPACIÓN DE LA PROFESIÓN, Y QUE EXISTE ABUNDANTE DOCUMENTACIÓN AL RESPECTO.

PREFIERO EN EL TERCER PUNTO CONCENTRARME EN AQUELLAS TECNOLOGÍAS QUE MÁS INFLUENCIA ESTÁN EJERCIENDO CON RESPECTO A

NUESTRA PROFESIÓN; INFLUENCIA QUE SIN DUDA SERÁ MAYOR EN EL FUTURO.

APROVECHO PARA COMENTAR QUE NO TRATARÉ TAMPOCO EL TEMA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE, ALGO DE ENORME IMPORTANCIA Y TAMBIÉN OBJETO DE NUMEROSOS ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES.

FINALIZARÉ PROPONIENDO ALGUNOS PUNTOS DE REFLEXIÓN PARA LO QUE PUEDE SER UNA TAREA TRASCENDENTAL PARA LAS FACULTADES DE INGENIERÍA EN NUESTRO MEDIO, Y PARA LA FACULTAD DE MINAS EN PARTICULAR.

ELEMENTOS DE LA CRISIS

- Reduccionismo a lo científico-técnico
- Despreocupación por efectos sociales
- Pobre relación con humanidades y arte
- Poca preparación para el diálogo interdisciplinario
- Pérdida del sentido de grandeza (lo ético y lo estético)

¿CUÁLES ASPECTOS DEL INGENIERO TRADICIONAL HAN HECHO CRISIS? PRESENTAMOS CINCO IMPORTANTES.

LA CONCENTRACIÓN EN LO TÉCNICO Y EL ORGULLO DE SU TÉCNICA HAN IMPEDIDO LA VISIÓN SISTÉMICA, DESCONOCIDO CON FRECUENCIA IMPLICACIONES SOCIALES, Y HAN DIFICULTADO EL DIÁLOGO CON OTRAS PROFESIONES Y DISCIPLINAS.

EN ESTA DIAPOSITIVA ASOCIO LA GRANDEZA CON LO ÉTICO Y LO ESTÉTICO. TODA OBRA DE INGENIERÍA DEBE BUSCAR LA ELEVACIÓN DE LA CONDICIÓN HUMANA (LO ÉTICO) Y PARTIR DE LA BASE DE QUE UN BUEN DISEÑO FUNCIONAL SERÁ NECESARIAMENTE BELLO (LO ESTÉTICO).

EN EL CASO COLOMBIANO

- Ausencia de investigación
- Falta estímulo a la creatividad y la innovación
- Poca atención a graves problemas nacionales
- La corrupción ha penetrado en la ingeniería
- Peso del individualismo
- La proliferación de carreras

ADEMÁS DE LOS ASPECTOS GENERALES ANTERIORES, SE DAN ALGUNOS ESPECÍFICOS DE LA CRISIS EN EL CASO DE COLOMBIA.

LOS DOS PRIMEROS PUNTOS TIENEN MUCHA RELACIÓN CON EL CAMBIO TECNOLÓGICO QUE EXPERIMENTAN LAS EMPRESAS EN EL MUNDO DE HOY, Y CON LA PARTICIPACIÓN DECISIVA QUE LOS INGENIEROS PUEDEN TENER EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y EN LA CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS.

LA POCA RELACIÓN DE LOS GRUPOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN CON LA EMPRESA Y LOS CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, EL RETRASO EN LA FORMACIÓN DOCTORAL EN INGENIERÍA, Y EL PREDOMINIO DE LA ADQUISICIÓN O ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DEL EXTERIOR, SON A LA VEZ CAUSA Y EFECTO DE LA POCA INVESTIGACIÓN QUE SE LLEVA A CABO EN NUESTRAS FACULTADES DE INGENIERÍA.

CON RESPECTO AL DESARROLLO TECNOLÓGICO, EXISTEN TRES CATEGORÍAS DE PAÍSES: LOS QUE LO PRODUCEN, LOS QUE LO TRANSFIEREN Y ADAPTAN, Y, FINALMENTE, AQUELLOS QUE COMPRAN CAJAS NEGRAS O LLAVE EN MANO. UNA PREGUNTA GRAVE: ¿ESTÁ COLOMBIA CADA VEZ MÁS EN LA TERCERA CATEGORÍA?

DA PESAR OBSERVAR FRECUENTEMENTE LA POCA O NULA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA O DE CONOCIMIENTOS QUE EL PAÍS OBTIENE CUANDO SE EMPRENDEN GRANDES PROYECTOS POR PARTE DE FIRMAS DEL EXTERIOR, O CUANDO SE ADQUIEREN PATENTES Y LICENCIAS.

EL ESTUDIO ANTES CITADO DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y EL CIDE TUVO COMO OBJETO EVALUAR LA OFERTA DE RECURSOS HUMANOS EN INGENIERÍA PARA RESPONDER EFICAZMENTE A LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO.

MEDIANTE UNA ENCUESTA A 84 EMPRESAS, SE CONCLUYÓ QUE ES POSITIVO EL AMBIENTE DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO DEL SECTOR PRODUCTIVO COLOMBIANO MÁS DESTACADO TECNOLÓGICAMENTE, QUE LAS EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DEL PAÍS HACEN GRANDES ESFUERZOS PARA ACTUALIZAR SU TECNOLOGÍA, Y QUE LA RECONVERSIÓN EN ESE SENTIDO EXIGE A LAS UNIVERSIDADES UNA GRAN FLEXIBILIDAD CURRICULAR.

PERO SEÑALA EL ESTUDIO LA AUSENCIA DE FLUJOS NACIONALES DE CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS Y LA POBREZA DE INGENIEROS CON ALTOS NIVELES DE FORMACIÓN. EN POCAS PALABRAS, HA SIDO MARGINAL EL PAPEL DE LA CAPACIDAD CIENTÍFICA NACIONAL EN LA RÁPIDA

TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE LA PRODUCCIÓN QUE SE HA VIVIDO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS.

PASEMOS A OTRO PUNTO. CON RESPECTO A LA FALTA DE SOLIDARIDAD Y EL INDIVIDUALISMO QUE CARACTERIZAN A NUESTRA SOCIEDAD, VALE LA PENA SEÑALAR QUE EN LA ACTUALIDAD LA INVESTIGACIÓN ES UNA TAREA COLECTIVA, QUE CADA VEZ SE APOYA MÁS EN EL TRABAJO DE GRUPO QUE EN EL INDIVIDUAL.

FINALMENTE, HA CRECIDO ENORMEMENTE LA OFERTA DE CARRERAS DE INGENIERÍA, TANTO EN NÚMERO TOTAL COMO EN NÚMERO DE DENOMINACIONES (SEGÚN UN DATO RECIENTE, EXISTÍAN 398 PROGRAMAS DE INGENIERÍA CON 69 DISTINTAS DENOMINACIONES (UNO DE ESOS PROGRAMAS SE LLAMA INGENIERÍA DE RADIO Y TELEVISIÓN)). PERO LO MÁS GRAVE ES QUE EN BUENA MEDIDA LA NUEVA OFERTA CORRESPONDE A UNIVERSIDADES QUE ESTÁN LEJOS DE SER INSTITUCIONES CONSOLIDADAS.

EXPRESIONES DE LA CRISIS

- **Pérdida de aprecio social**
- **Ausencia de liderazgo**
- **Casi inexistencia de comunidades técnicas**
- **Marchitamiento de las sociedades profesionales**
- **Pérdida de identidad profesional**
- **Desempleo y subempleo**
- **La ingeniería pierde cargos tradicionales**

EL PASADO NOS ENSEÑA QUE LOS INGENIEROS COLOMBIANOS OCUPARON UN PAPEL PREPONDERANTE EN LA SOCIEDAD CUANDO SE VINCULARON AL DESARROLLO INDUSTRIAL, Y SE PREOCUPARON POR LOS EFECTOS DE LA ACCIÓN PROFESIONAL EN ASPECTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y ADMINISTRATIVOS.

LA INGENIERÍA ESTÁ MUY ASOCIADA CON LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES ÓPTIMAS, PERO CON FRECUENCIA LOS CRITERIOS DE OPTIMALIDAD SE HAN REDUCIDO A LO TÉCNICO O A LO TÉCNICO-ECONÓMICO. HOY EN DÍA SON FUNDAMENTALES OTROS CRITERIOS DE OPTIMALIDAD, RELACIONADOS CON LO SOCIAL Y AMBIENTAL, POR EJEMPLO.

ADEMÁS DEL DESEMPLEO ESTRUCTURAL QUE PADECEMOS, QUIERO REFERIRME AL SUBEMPLEO: INGENIEROS QUE DESARROLLAN TAREAS QUE PERFECTAMENTE PODRÍA DESEMPEÑAR UN TECNÓLOGO.

POR SUPUESTO QUE ELLO SE RELACIONA CON UNA PIRÁMIDE INVERTIDA QUE EXISTE EN EL PAÍS. EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL, EN LA BASE ESTÁN LOS TÉCNICOS Y EN EL VÉRTICE LOS PROFESIONALES. AQUÍ ES AL REVÉS: EN LA BASE ESTÁN LOS PROFESIONALES.

LO ANTERIOR TIENE ORIGEN EN UNA SUBESTIMACIÓN SOCIAL DEL PAPEL DE LOS TÉCNICOS. POR ELLO CONVIENE COMENTAR QUE UN LIBRO RELACIONADO CON LA VENTAJA COMPARATIVA DE LAS NACIONES, PONÍA DE PRESENTE LO QUE LAS INSTITUCIONES TÉCNICAS DE ALEMANIA E ITALIA HABÍAN SIGNIFICADO CON RESPECTO AL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN ESOS PAÍSES.

SI AL SUBEMPLEO YA MENCIONADO SE SUMA LA PROLIFERACIÓN DE CARRERAS, SE EXPLICA EN ALGÚN GRADO LA PÉRDIDA DE IDENTIDAD DE LA PROFESIÓN.

UN ÚLTIMO PUNTO SOBRE ESTA DIAPOSITIVA. ES MANIFIESTA LA SUSTITUCIÓN DE INGENIEROS POR ADMINISTRADORES, ECONOMISTAS, ABOGADOS, ETC. EN CARGOS TÉCNICOS QUE TRADICIONALMENTE HABÍAN SIDO OCUPADOS POR INGENIEROS, EN ESPECIAL EN EL SECTOR PÚBLICO. ¿HASTA QUÉ PUNTO ELLO SE DEBE A UN DESENTENDIMIENTO DEL INGENIERO CON RELACIÓN A ASPECTOS POLÍTICOS Y SOCIALES?

¿POR QUÉ SE REQUIERE UN NUEVO INGENIERO?

- Complejidad de los problemas
- Múltiples intereses y actores
- El conocimiento y la información transforman la sociedad y la industria
- Velocidad del cambio tecnológico
- Fuerte incertidumbre sobre el futuro

LA CRISIS DE LA INGENIERÍA SE HA ACENTUADO EN RAZÓN DE UNA SERIE DE FACTORES APARECIDOS EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS. EN OTROS TIEMPOS, CUANDO EL INGENIERO DISEÑABA UNA PRESA, POR EJEMPLO, LO FUNDAMENTAL ERA ESCOGER UN BUEN SITIO, DETERMINAR EL TAMAÑO DEL EMBALSE, DECIDIR SOBRE EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, ETC., O SEA, ASPECTOS FUNDAMENTALMENTE TÉCNICOS.

HOY EN DÍA, TODO AQUELLO ES APENAS UNA DIMENSIÓN, LA TÉCNICA, IMPORTANTE PERO QUE EXIGE OTRAS DIMENSIONES. AHORA HAY QUE LIDIAR CON GRUPOS DE PRESIÓN, CON LOS AMBIENTALISTAS, CON ASPECTOS POLÍTICOS Y, EN GENERAL, CON UN NUEVO CIUDADANO MÁS CONSCIENTE Y EXIGENTE QUE EN EL PASADO (POR EJEMPLO, ¿CREE USTED QUE HOY SERÍA POSIBLE REPLICAR LA EXPERIENCIA DE LA INUNDACIÓN DE EL PEÑOL QUE TUVO LUGAR HACIA FINES DE LA DÉCADA DEL SETENTA?).

LA VISIÓN DE CONJUNTO PROPORCIONADA POR EL ANÁLISIS DE SISTEMAS, O EL ANÁLISIS DE LAS ORGANIZACIONES, HA PUESTO DE PRESENTE QUE CON FRECUENCIA LOS PROBLEMAS SON MÁS COMPLEJOS DE LO QUE PARECEN. INTERACCIONES Y RETROALIMENTACIONES, O LOS BUCLES DE QUE HABLAN ALGUNOS AUTORES, PUEDEN ESCAPAR A LAS VISIONES SIMPLES, Y NO ES RARO QUE UN SISTEMA DADO TENGA UN COMPORTAMIENTO CONTRAINTUITIVO.

DICE EDGAR MORIN, A QUIEN TANTO LE HEMOS APRENDIDO SOBRE EL PENSAMIENTO COMPLEJO: LA SUPREMACÍA DE UN CONOCIMIENTO FRAGMENTADO SEGÚN LAS DISCIPLINAS IMPIDE OPERAR EL VÍNCULO ENTRE LAS PARTES Y LAS TOTALIDADES, Y DEBE DAR PASO A UN CONOCIMIENTO CAPAZ DE APREHENDER LOS OBJETOS EN SUS CONTEXTOS.

YA PASCAL LO HABÍA DICHO BELLAMENTE: “TENGO POR IMPOSIBLE CONOCER EL TODO SI NO CONOZCO LAS PARTES, NI CONOCER LAS PARTES SI NO CONOZCO EL TODO”.

DE OTRO LADO, LA VELOCIDAD DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y LA ERA DEL CONOCIMIENTO Y DE LA INFORMACIÓN ESTÁN MODIFICANDO EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN, Y LA MANERA COMO LAS EMPRESAS COMPITEN EN LOS NUEVOS ESCENARIOS DE LA ECONOMÍA INTERNACIONAL.

PARADIGMAS EN LA HISTORIA DE LA INGENIERIA

- **Maestro Constructor**
- **La ingeniería como arte**
- **La ingeniería como ciencia**

SIEMPRE ES BUENO VOLVER SOBRE LA HISTORIA. VAMOS A HABLAR DE TRES PARADIGMAS QUE SE HAN DADO EN LA HISTORIA DE LA INGENIERÍA. HASTA FINES DEL SIGLO XVIII NO EXISTÍA LA PROFESIÓN COMO LA CONOCEMOS HOY; SE CONSTRUIA INTUITIVAMENTE, CON BASE EN ENSAYO Y ERROR, Y A LA MANERA DE LOS ARTESANOS SEGÚN LA TRADICIÓN DE MAESTROS Y APRENDICES.

EL ARQUITECTO Y EL INGENIERO SE CONFUNDÍAN EN EL MAESTRO CONSTRUCTOR Y ÉSTE TRABAJABA EN EL SITIO DE LA OBRA. PLANOS Y ESPECIFICACIONES ERAN MÍNIMOS. PODRÍA DECIRSE QUE EL ESPACIO SE ORGANIZABA PARA ACTIVIDADES HUMANAS MEDIANTE EDIFICACIONES DE ESQUELETO Y COBERTURA.

DEBIDO A LAS EXIGENCIAS DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, Y GRACIAS A LA APARICIÓN DE LAS PRIMERAS ESCUELAS DE INGENIERIA EN FRANCIA, PRIMERO DE CARÁCTER MILITAR Y LUEGO CIVIL, EMPIEZA A PERFILARSE LA PROFESIÓN COMO UN

ARTE, ES DECIR COMO UN OFICIO ESPECIALIZADO QUE EXIGÍA DESTREZAS Y HABILIDADES MUY ELABORADAS;

ESTE SEGUNDO PARADIGMA DURA MÁS O MENOS HASTA LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL. SE FORMALIZAN PLANOS Y ESPECIFICACIONES. LAS EDIFICACIONES INCLUYEN AHORA TUBERÍAS, DUCTOS, ALAMBRADOS. AL INGENIERO CIVIL SE SUMA EL INGENIERO MECÁNICO.

POSTERIORMENTE SE DA UN GRAN ÉNFASIS EN LA FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA DE LA PROFESIÓN, APROVECHANDO LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES. SE DESARROLLAN LAS LLAMADAS CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, COMO LA HIDRÁULICA, LAS RESISTENCIA DE LOS MATERIALES, LAS ESTRUCTURAS, ETC. SE ACELERA LA CREACIÓN DE NUEVAS RAMAS DE LA INGENIERÍA.

LOS PLANOS Y LAS ESPECIFICACIONES SON CADA VEZ MÁS NUMEROSOS, DETALLADOS Y REFINADOS.

EMPIEZAN A APARECER LAS REDES ELECTRÓNICAS EN LOS EDIFICIOS Y EL SOFTWARE COBRA IMPORTANCIA. LA ACCIÓN INDIVIDUAL CEDE EL PASO A LOS GRUPOS DE TRABAJO, A VECES DISTRIBUÍDOS GEOGRÁFICAMENTE.



ÉSTE ES EL CUARTO Y NUEVO PARADIGMA, EL QUE SE PROPONE PARA LOS TIEMPOS QUE CORREN.

CUANDO SE HABLABA DE LAS DIFERENTES DIMENSIONES QUE OFRECE UN DETERMINADO PROBLEMA RELACIONADO CON LA PROFESIÓN, SURGE LA NECESIDAD, ADEMÁS DEL ESFUERZO ANALÍTICO TRADICIONAL, DE LA SÍNTESIS O INTEGRACIÓN PARA LLEGAR A SOLUCIONES QUE RESPONDAN A LA VISIÓN MULTIDIMENSIONAL.

O SEA, SEPARAR PARA ANALIZAR, Y REUNIR PARA SINTETIZAR O COMPLEJIFICAR, DE MODO QUE EL PROBLEMA APAREZCA EN SU CONTEXTO NATURAL. PIENSO QUE LA VISIÓN REDUCCIONISTA, AQUELLA QUE NOS CONCENTRA EXCLUSIVAMENTE EN NUESTRA TAREA AISLADA, DESTRUYE LA SOLIDARIDAD Y LA RESPONSABILIDAD. PODRÍA DECIRSE ENTONCES QUE EL PENSAMIENTO SINTÉTICO O COMPLEJO LLEVA CONSIGO UNA MISIÓN ÉTICA.

ESTO EXIGE TRABAJO INTERDISCIPLINARIO, EN EL CUAL, PIENSO YO, EL INGENIERO PUEDE TENER UNA POSICIÓN DE PREPONDERANCIA, EN RAZÓN DE CIERTOS ATRIBUTOS QUE LE HAN SIDO TRADICIONALES, COMO VEREMOS MÁS ADELANTE, Y OTROS QUE LE EXIGE LA NUEVA SITUACIÓN.

NO VAMOS A LLEGAR A HABLAR DE LA INGENIERÍA SOCIAL PERO SÍ DE UNA INGENIERÍA QUE PUEDA ESTABLECER UNA DIÁLOGO FRUCTÍFERO CON OTRAS PROFESIONES, DIÁLOGO EN QUE EL PUNTO DE VISTA DEL NUEVO INGENIERO (POR EJEMPLO CUANDO HABLA DE ÓPTIMOS) PUEDE SER UNO DE LOS MÁS DETERMINANTES.

EN COLOMBIA

- Antecedentes precolombinos y en la conquista
- Primer siglo de la ingeniería como profesión (1850-1950)
- La Escuela de Minas: un proyecto exitoso
- La segunda mitad del siglo XX

UNA RÁPIDA MENCIÓN HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA, PARA DESTACAR UN PROYECTO EXITOSO Y PERTINENTE PARA NUESTRA CHARLA DE HOY.

AUNQUE EXISTE EVIDENCIA DE LA UTILIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS TÉCNICOS PARA CONSTRUCCIONES Y LA EXPLOTACIÓN MINERA, TANTO POR PARTE DE LOS ABORÍGENES COMO DE LOS CONQUISTADORES ESPAÑOLES, LA INGENIERÍA COMO PROFESIÓN, SEGÚN EL INVESTIGADOR E INGENIERO GABRIEL POVEDA, SURGE ENTRE NOSOTROS HACIA MEDIADOS DEL SIGLO XIX.

¿POR QUÉ FUE EXITOSO HACE MÁS DE 100 AÑOS EL PROYECTO DE LA ESCUELA DE MINAS, EL DE DON TULIO OSPINA Y OTROS PIONEROS, EL DE LA “CIENCIA ÚTIL”, EL DEL LEMA HOY PLENAMENTE VIGENTE DE “TRABAJO Y RECTITUD”? PORQUE ESE PROYECTO FUE CONSCIENTE DEL VALOR DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA, Y DE LA IMPORTANCIA DE APLICARLAS AL DESARROLLO Y A LA CONSTRUCCIÓN DE UN PAÍS MODERNO.

**HOY TAMBIÉN SE REQUIERE UN NUEVO PROYECTO,
POR SUPUESTO EN CIRCUNSTANCIAS MUY
DISTINTAS PERO CON UNA FINALIDAD SIMILAR:
RESPONDER A LA NECESIDAD DE CONSTRUÍR UNA
NUEVA SOCIEDAD EN UN PAÍS AGOBIADO POR LA
VIOLENCIA Y LA INTOLERANCIA, RETRASADO EN EL
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, Y
CADA VEZ MÁS LEJOS DE LAS EXIGENTES
CONDICIONES DE COMPETITIVIDAD QUE RECLAMA
LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.**

CUALIDADES TRADICIONALES DEL INGENIERO

- Apego a la realidad
- Sentido de lo cuantitativo
- Capacidad de modelar
- Puente entre la ciencia y la tecnología
- Potencial como innovador y líder para la industria

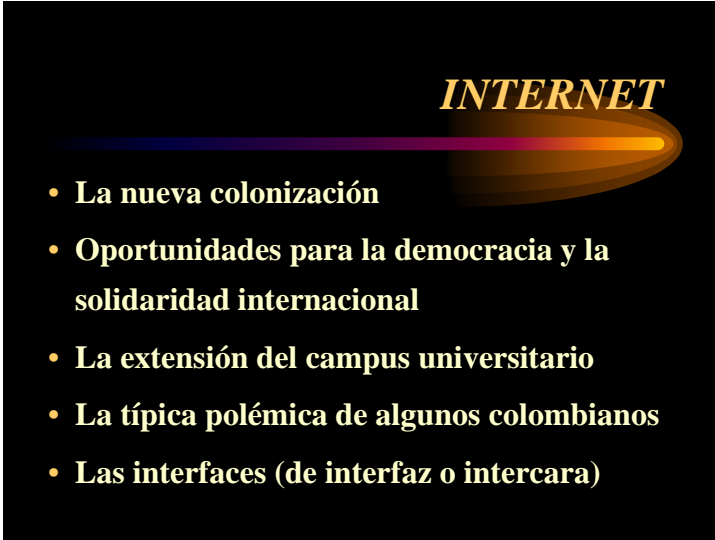
ESTAS SON ALGUNAS DE LAS CUALIDADES TRADICIONALES DEL INGENIERO, TODA VÍA PLENAMENTE VIGENTES, PERO QUE DEBEN ADICIONARSE CON LOS NUEVOS ATRIBUTOS QUE SE MENCIONARÁN MÁS ADELANTE.

CUALIDADES ADICIONALES DEL NUEVO INGENIERO

- **Orientador de la tecnología**
- **Sentido de grandeza y de liderazgo**
- **Capacidad interdisciplinaria**
- **¡Saber leer, escribir y comunicar!**
- **Percepción de las relaciones entre lo técnico, administrativo, político, económico, ambiental...**
- **Un profesional de la síntesis y de la integración**

ALGUNAS CUALIDADES ADICIONALES YA HAN SIDO MENCIONADAS. PERDÓNENME USTEDES QUE INCLUYA LA DE SABER LEER, ESCRIBIR Y COMUNICAR. ES LAMENTABLE EL MAL USO DEL LENGUAJE EN COLOMBIA, INCLUSIVE ENTRE LOS PROFESIONALES (ÉSTE ES UN SÍNTOMA ADICIONAL DE LA DEGRADACIÓN NACIONAL, PORQUE COMO DICE UN LEMA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE LA LENGUA: LA PATRIA ES LA LENGUA).

OTRO PROBLEMA DEL INGENIERO, RECONOCIDO INTERNACIONALMENTE, ES SU POCA HABILIDAD PARA COMUNICAR, PARA SUSTENTAR EN PÚBLICO SUS PUNTOS DE VISTA Y PARA DEBATIR EN UN ENCUENTRO INTERPROFESIONAL.



INTERNET

- La nueva colonización
- Oportunidades para la democracia y la solidaridad internacional
- La extensión del campus universitario
- La típica polémica de algunos colombianos
- Las interfaces (de interfaz o intercara)

LLEGAMOS AQUÍ A UN PUNTO CRÍTICO, EN DONDE EL RETRASO DEL PAÍS ES SERIO Y DE MUY GRAVES CONSECUENCIAS EN EL MEDIANO Y LARGO PLAZO. LA TENDENCIA A LA GLOBALIZACIÓN NO ES UNA OPCIÓN, NO ES ALGO QUE PUEDA TOMARSE O DEJARSE. EN MI CONCEPTO, ES UNA TENDENCIA INEXORABLE.

HASTA AHORA, LA GLOBALIZACIÓN SE HA LIMITADO, EN GRAN MEDIDA, A PERMITIR MANO LIBRE A LOS BANQUEROS Y A LA ESPECULACIÓN DEL CAPITAL FINANCIERO TRASNACIONAL, Y, SI NOS DESCUIDAMOS, A FACILITAR LA APARICIÓN DE UNA DINEYLANDIA DE ESCALA PLANETARIA.

PERO LA TENDENCIA HACIA LA GLOBALIZACIÓN OFRECE TAMBIÉN OPORTUNIDADES PARA LA DEMOCRACIA Y LA SOLIDARIDAD INTERNACIONAL, OPORTUNIDADES QUE ES IMPERATIVO ESTIMULAR Y APROVECHAR.

AL CONSIDERAR EL USO DEL INTERNET EN EL TRABAJO DOCENTE, YA EMPEZÓ UNA TÍPICA

POLÉMICA COLOMBIANA: ALGUNOS DICEN QUE ESO NO SIRVE PARA NADA Y OTROS QUE ESO VA A SUSTITUIR COMPLETAMENTE A LOS PROFESORES. NI NI TANTA INDIGNIDAD NI TANTO HONOR .

EL CAMPUS, COMO LO CONOCEMOS HOY, VA A CAMBIAR, PERO SEGUIRÁ SIENDO UN ESCENARIO PARA COMUNICAR EL CONOCIMIENTO TÁCITO, PARA EL DIÁLOGO CARA A CARA, PARA EL ENCUENTRO EN UN CORREDOR O EN UNA CAFETERÍA.

PERO INTERNET Y LOS MULTIMEDIOS EN EL COMPUTADOR CONSTITUYEN UNA OPORTUNIDAD PARA DESCARGAR AL PROFESOR DE UNA TAREA RUTINARIA Y QUE CONSUME LA MAYOR PARTE DE SU TIEMPO: LA TAREA DE PROPORCIONAR INFORMACIÓN BÁSICA, PUES ESO LO HACE MEJOR UN LIBRO O UN COMPUTADOR, Y ASI EL DOCENTE PUEDE DEDICARSE MÁS A LOS PEQUEÑOS GRUPOS DE ESTUDIANTES, AL TRATO INTERPERSONAL, A LA CRÍTICA Y A LA SÍNTESIS.

ESTA DISMINUCIÓN DEL TRABAJO PRESENCIAL PERMITIRÁ EXTENDER VIRTUALMENTE EL CAMPUS Y AUMENTAR LA COBERTURA (A PROPÓSITO, NO DEBE OLVIDARSE QUE EL AUMENTO DE COBERTURA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE COLOMBIA HA ESTADO, EN LOS ÚLTIMOS AÑOS, A CARGO DE UNIVERSIDADES DE MENOR DESARROLLO RELATIVO O DEFINITIVAMENTE MEDIOCRE).

SI LAS GRANDES UNIVERSIDADES, COMO LA DE ANTIOQUIA O LA NACIONAL, NO ENTRAN DECIDIDAMENTE EN ESTAS NUEVAS TECNOLOGÍAS, PODRÍAN VERSE DESPLAZADAS (NO SÓLO POR UNIVERSIDADES COMO LAS ANTES MENCIONADAS)

SINO POR OTRAS DEL EXTERIOR CON PROGRAMAS DE ÉNFASIS VIRTUAL Y HASTA DE MATRÍCULA MÁS BARATA.

EN 1999, EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GEORGIA, EN ESTADOS UNIDOS, EMPEZÓ A OFRECER UNA MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA DISEÑADA ESPECÍFICAMENTE PARA INTERNET, Y EN DOS AÑOS TENDRÁ MAESTRÍAS POR INTERNET PARA INGENIERÍAS CIVIL Y ELÉCTRICA;

EN 1998, LA UNIVERSIDAD DE STANFORD, TAMBIÉN DE ESTADOS UNIDOS, HABÍA INICIADO UNA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DE INTERNET. NO ESTAMOS HABLANDO DE UNIVERSIDADES DE SEGUNDA SINO DE DOS GRANDES UNIVERSIDADES, COMO LO SON STANFORD UNIVERSITY Y GEORGIA TECH.

EL PASADO 30 DE JULIO, EN EL PERIÓDICO EL TIEMPO, SE ANUNCIABA ESTUDIOS DE POSGRADO VÍA INTERNET EN LA ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS, DE BOGOTÁ, EN COOPERACIÓN CON LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.

Y PARA TERMINAR CON ESTOS EJEMPLOS, EL PASADO 23 DE JUNIO, EL PERIÓDICO EL PAÍS, DE ESPAÑA, ANUNCIABA LA CREACIÓN DE LA PRIMERA UNIVERSIDAD VIRTUAL EN CASTELLANO. EN EFECTO, LA UNIVERSIDAD ABIERTA DE CATALUÑA, EN ACUERDO CON LA GRUPO EDITORIAL PLANETA, INICIARÁ ESTUDIOS EN EL PRÓXIMO SEPTIEMBRE Y ESPERA CONSEGUIR PARA EL AÑO 2004 UNOS 40.000 ESTUDIANTES EN ESPAÑA Y LATINOAMÉRICA.

UNA ÚLTIMA PALABRA SOBRE LAS INTERFACES QUE PERMITE INTERNET Y QUE ILUSTRAREMOS MÁS

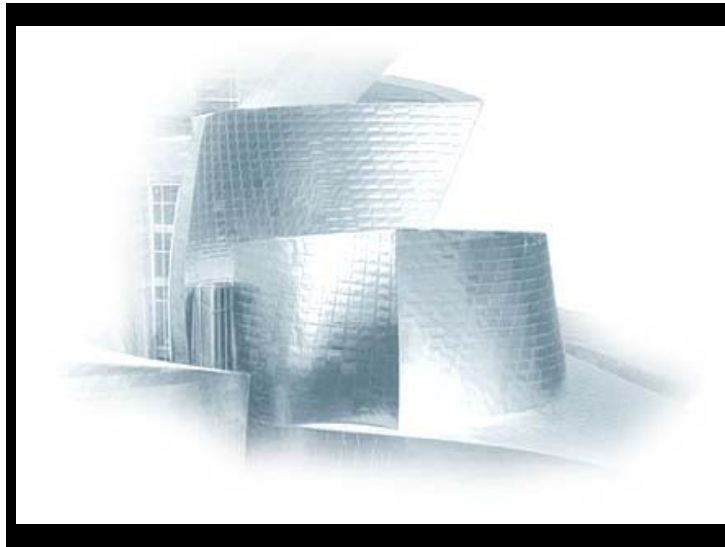
ADELANTE. POR FAVOR NO INTERFASES CON S, PUES LA PALABRA VIENE DE CARA, NO DE FASE, EN INGLÉS. CARA O FAZ, COMO CUANDO LOS GEÓLOGOS HABLAN DE LA INTERCARA AL REFERIRSE AL CONTACTO ENTRE DOS ESTRATOS O FORMACIONES.

LA PALABRA INGLESA *INTERFACE* TIENE OTRA ATRAYENTE ACEPCIÓN: PUNTO O MEDIO DE INTERACCIÓN ENTRE DOS SISTEMAS, DISCIPLINAS, GRUPOS...

ME PARECE QUE INTERNET BRINDA UNA EXCEPCIONAL OPORTUNIDAD PARA ESTIMULAR INTERFACES ENTRE PROFESIONES O ENTRE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

INTERFACES QUE EN UN PROCESO DADO SE DAN A VECES MUY TARDE, CUANDO YA NO ES POSIBLE RESOLVER CIERTOS PROBLEMAS, PERO QUE AHORA CON LAS NUEVAS TELECOMUNICACIONES PUEDEN OCURRIR DESDE MOMENTOS MUY TEMPRANOS DEL PROCESO.

Diapositiva 16



Diapositiva 17



Diapositiva 18



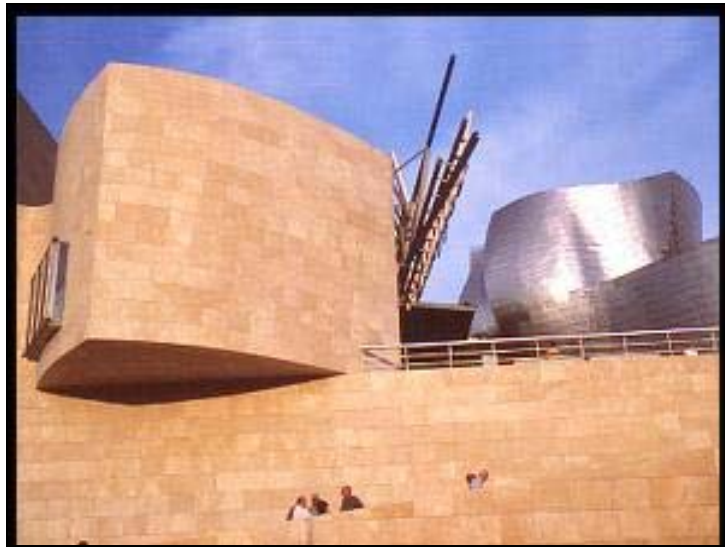
Diapositiva 19



Diapositiva 20

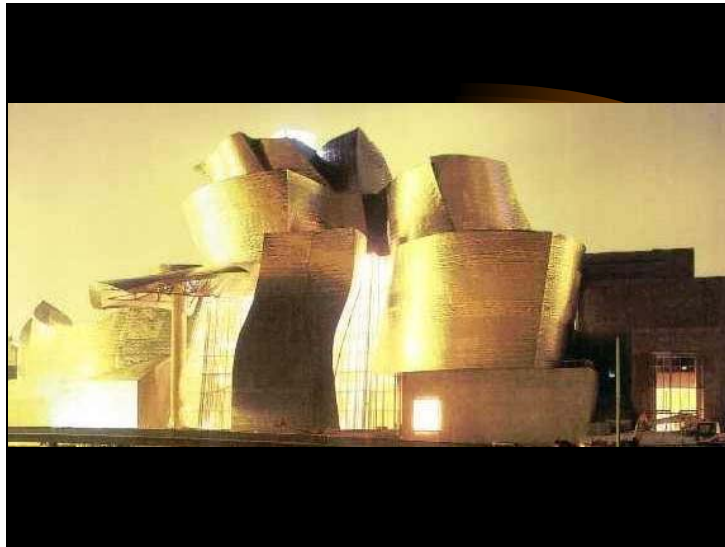


Diapositiva 21



Diapositiva 22





HEMOS VISTO SIETE DIAPOSITIVAS DEL MUSEO GUGGENHEIM DE LA CIUDAD VASCA DE BILBAO, UNO DE LOS EDIFICIOS MÁS ATRAYENTES DEL MUNDO Y VERDADERO SÍMBOLO DE LOS NUEVOS TIEMPOS, EN ESPECIAL PARA LA ARQUITECTURA Y LA INGENIERÍA. ALGUNOS LO CONSIDERAN EL PRIMER EDIFICIO DEL SIGLO XXI PUES MUESTRA ALGUNOS ATRIBUTOS QUE PUEDEN SER CARACTERÍSTICOS DE LA ARQUITECTURA DEL FUTURO.

DISEÑADO POR EL REPUTADO ARQUITECTO FRANK GEHRY, LA EDIFICACIÓN SE HA INTEGRADO AL CENTRO URBANO EXISTENTE, SE HA CONVERTIDO EN UN PUNTO DE ATRACCIÓN PARA EL TURISMO INTERNACIONAL, Y HA CAMBIADO EN FORMA INCREÍBLE LA ECONOMÍA DE ESA CIUDAD ESPAÑOLA.

EL EDIFICIO ESTÁ COMPUESTO POR UNA SERIE DE VOLÚMENES INTERCONECTADOS, UNOS DE FORMA ORTOGONAL RECUBIERTOS DE PIEDRA CALIZA, Y

**OTROS LIMITADOS POR SUPERFICIES CURVADAS Y
RETORCIDAS, RECUBIERTAS DE TITANIO.**

**COMO VARIOS EDIFICIOS DE LA NUEVA
ARQUITECTURA, AQUÍ DESAPARECEN LAS
ESTRUCTURAS MODULARES Y CADA SUPERFICIE ES
ÚNICA.**

EL MUSEO GUGGENHEIM DE BILBAO

- **Interacción entre arquitectos, ingenieros, fabricantes y constructores.**
- **Digitalización de la geometría de la estructura**
- **Interacción entre modelos físicos y digitales**
- **Utilización de programas CAD/CAM**
- **Localización y alineamientos**

EL DISEÑADOR DEL EDIFICIO SE ENCONTRABA EN SANTA MÓNICA, CALIFORNIA, EL CLIENTE EN LA CIUDAD DE NUEVA YORK, FABRICANTES EN BILBAO Y VENECIA, Y LOS CONSTRUCTORES, POR SUPUESTO, EN BILBAO. ¿CÓMO INTERACTUABAN CUANDO NO SE ENCONTRABAN FRENTE A FRENTE? POR INTERNET.

LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA FUE DIGITALIZADA EN TRES DIMENSIONES, Y PUESTA EN INTERNET. PARA NO PERDER EL SENTIDO VOLUMÉTRICO Y ESCULTÓRICO, SE ELABORÓ UN MODELO FÍSICO DE RESOLUCIÓN CRECIENTE, EL CUAL, A SU VEZ, PERMITIO REFINAR LA DIGITALIZACIÓN DEL MISMO.

LAS POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DE LOS FABRICANTES FUERON APROVECHADAS Y TENIDAS EN CUENTA DESDE EL PRINCIPIO. EN VEZ DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES EN PAPEL, LOS FABRICANTES UTILIZABAN PROGRAMAS DE COMPUTADOR DEL TIPO CAD/CAM (ES DECIR, DISEÑO Y FABRICACIÓN ASISTIDOS POR COMPUTADOR) QUE LES PERMITÍAN FABRICAR Y CORTAR PIEZAS.

LA LOCALIZACIÓN Y LOS ALINEAMIENTOS EN EL SITIO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MUSEO SE DEFINÍAN MEDIANTE RAYOS LASER CONTROLADOS POR UN COMPUTADOR QUE APROVECHABA LOS MODELOS PROPORCIONADOS POR EL CAD EN TRES DIMENSIONES.

***ELEMENTOS PARA
UNA INGENIERÍA DEL FUTURO***

- ¿Se acabarán los planos y las especificaciones tradicionales?
- Un código virtual para la construcción
- Los laboratorios

RECOBRAR INTERACCIONES
Arquitecto - Ingeniero Constructor
Ingeniero Civil - Ingeniero Mecánico

EXPERIENCIAS COMO ÉSTA NOS SUGIEREN QUE EN EL FUTURO MUY POSIBLEMENTE DESAPARECERAN, EN GRAN MEDIDA, LOS PLANOS Y LAS ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO INGENIERIL, TAL COMO LOS CONOCEMOS HOY. SERÁN DIGITALIZADOS Y APARECERÁN EN INTERNET, LO CUAL FAVORECERÁ LA INTERACCIÓN INGENIERO – ARQUITECTO - CLIENTE-CONSTRUCTOR.

LAS INTERACCIONES EN EL CASO DE MUSEO GUGGENHEIM NOS DAN LA OPORTUNIDAD PARA HABLAR DE UNA SIGNIFICATIVA INTERACCIÓN QUE EN GRAN MEDIDA SE HA PERDIDO.

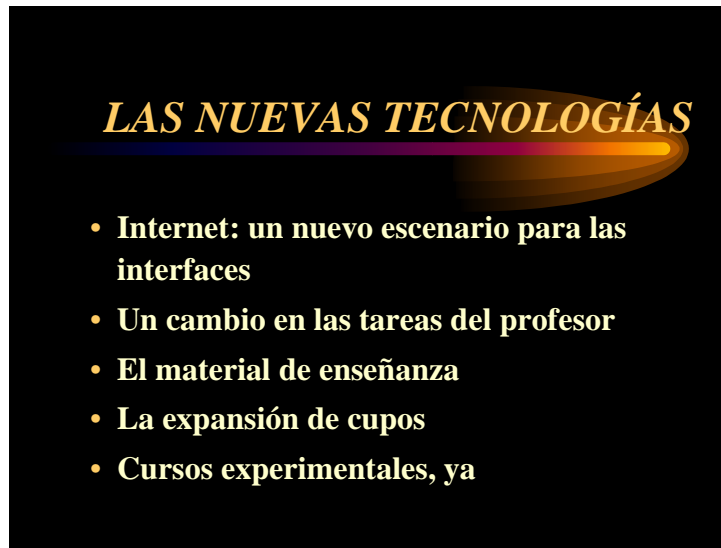
EL ARQUITECTO Y EL INGENIERO SE CONFUNDÍAN EN LA MISMA PERSONA EN EL PASADO, PERO AHORA LAMENTABLEMENTE ANDAN BASTANTE DIVORCIADOS. UNA DE LAS PROFESIONES DE MAYOR IMPORTANCIA PARA EL FUTURO ES LA DEL ARQUITECTO URBANISTA, QUIE TENDRÁ LA RESPONSABILIDAD PRIMORDIAL DE AYUDARNOS A SALIR DEL CAOS EN QUE HEMOS CONVERTIDO LAS CIUDADES.

EL INGENIERO, CON SUS CAPACIDADES SISTÉMICA, DE MODELAR Y DE CUANTIFICAR, ASÍ COMO CON SU EVENTUAL FUNCIÓN DE MAESTRO INTEGRADOR, PODRÁ FORMAR UN EQUIPO EXCEPCIONAL CON ESE ARQUITECTO MENCIONADO.

HAY OTRA EXPERIENCIA MUY CARACTERÍSTICA DE LA LLAMADA ERA DIGITAL: EN ALGÚN CASO SE HA CONFORMADO, MEDIANTE UN SOFTWARE ESPECIALIZADO, UNA IMAGEN VIRTUAL DE UN CÓDIGO DE CONSTRUCCIÓN.

UN DISEÑADOR O CALCULISTA DE UNA NUEVA ESTRUCTURA, CON UNA IMAGEN VIRTUAL CONFORMADA CON EL MISMO SOFTWARE, PUEDE CONTRASTAR CON LA DEL CÓDIGO SI LA ESTRUCTURA PROPUESTA CUMPLE O NO LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES.

OTRA POSIBILIDAD DE LA MAYOR IMPORTANCIA SE RELACIONA CON LOS DENOMINADOS “COLABORATORIOS”, UN ATRACTIVO NOMBRE. MEDIANTE LABORATORIOS VIRTUALES, CIENTÍFICOS SITUADOS EN PUNTOS DISTANTES INTERACTÚAN CON MODELOS Y BASES DE DATOS (A VECES ALIMENTADAS POR DATOS DE CAMPO QUE LLEGAN A LA RED EN TIEMPO REAL), DE MODO QUE LA COLABORACIÓN CARA A CARA SÓLO SE HACE NECESARIA, Y SÓLO POSIBLE MUCHAS VECES, DE TANTO EN TANTO.



ESTA IMAGEN REITERA PUNTOS IMPORTANTES YA INDICADOS EN LA EXPOSICIÓN. SÓLO QUISIERA AGREGAR QUE LAS FACULTADES DE INGENIERÍA QUE NO LO HAYAN HECHO, DEBEN EMPEZAR CUANTO ANTES, Y COMO UNA PRIMERA ETAPA, CURSOS EXPERIMENTALES QUE SE BENEFICIEN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA ERA DE LA INFORMACIÓN.

***UNA ESPLÉNDIDA TAREA
PARA LA FACULTAD DE MINAS***

- Responder a los retos actuales
- Los 12 puntos del Decano
- Los grupos profesoriales de trabajo (interacción con sectores sociales)
- Los cambios curriculares
- El uso de las nuevas tecnologías (para la docencia y las interfaces)

YA TERMINANDO, PROPONGO ENTONCES A LAS FACULTADES DE INGENIERÍA, Y EN PARTICULAR A MI ALMA MATER, LA FACULTAD DE MINAS, UNA TAREA ESPLÉNDIDA. ESTA ÚLTIMA TIENE LA FORTUNA DE CONTAR HOY CON UN DECANO CON VISIÓN Y LIDERAZGO, QUE CON EL APOYO DE PROFESORES Y ESTUDIANTES PUEDE CONDUCIRLA HACIA UN NUEVO FUTURO.

LOS DOCE PUNTOS DE SU PROGRAMA, PROPUESTOS A LOS GRUPOS DE TRABAJO CONSTITUIDOS ENTRE LOS PROFESORES, QUE ENTIENDO VIENEN FUNCIONANDO CON ENTUSIASMO, CONSTITUYEN UNA EXTRAORDINARIA OPORTUNIDAD PARA EL REDISEÑO DE LA INGENIERÍA EN LA FACULTAD DE MINAS.

HOY MÁS QUE NUNCA ES INDISPENSABLE QUE LAS DISCUSIONES DE ESTE TIPO SE EXTIENDAN AL EXTERIOR DE LA UNIVERSIDAD. LOS GRUPOS PROFESORIALES DE DISCUSIÓN TIENEN QUE ABRIRSE, AMÉN DE A LOS ESTUDIANTES, A LA PARTICIPACIÓN DE SOCIEDADES PROFESIONALES Y

**DE EGRESADOS, A CONSULTORES, EMPRESARIOS,
GOBERNANTES Y POLÍTICOS.**

SOBRE ALGUNOS PUNTOS DEL DECANO

- Desarrollo de la investigación y la extensión
- Examen de la reforma académica
- Presencia en los medios productivo y público
- Incorporación de tecnologías modernas

LOS PUNTOS PROPUESTOS EN EL PROGRAMA DEL DECANO CUBREN UN AMPLIO ESPECTRO DE PROPÓSITOS Y ACTIVIDADES URGENTES E IMPORTANTES, PERO NINGUNO DE ESOS PUNTOS APARECE COMO IRREALIZABLE.

PIENSO QUE ESE ESCRITO DEL DECANO ES UN PUNTO DE PARTIDA PARA UN TRABAJO COLECTIVO QUE ENRIQUEZCA Y MODERNICE LA FACULTAD, Y QUE TENGA EFECTOS SOBRE LA UNIVERSIDAD TODA.

DEL PROGRAMA DEL DECANO, DESTACO ALGUNOS ASPECTOS QUE ME PARECE MUESTRAN HORIZONTES DE TRABAJO CON LOS CUALES EN ALGÚN GRADO COINCIDE MI EXPOSICIÓN.

LA EVALUACIÓN DE LA REFORMA ACADÉMICA PROPUESTA POR ANTANAS MOCKUS HACE COMO UNA DÉCADA, CONSTITUYE UNA EXCELENTE OPORTUNIDAD PARA EXAMINAR LOS MEDIOS CURRICULARES Y EXTRAACADÉMICOS PARA FORMAR UN INGENIERO DE NUEVO CUÑO.

¿CÓMO PREPARAR AL NUEVO PROFESIONAL?

- Fuerte formación básica
- Flexibilidad curricular
- Trabajo en grupos interdisciplinarios
- El estudio de casos
- Necesidad del posgrado (maduración personal y acción investigativa)
- Uso intensivo de la informática

NO ME CORRESPONDE NI ES APROPIADO QUE ENTRE EN DETALLES SOBRE LO QUE DEBE HACERSE, PUES ELLO TENDRA QUE SER EL RESULTADO DE UNA TAREA COLECTIVA. PERO ME PERMITO LLAMAR LA ATENCIÓN SOBRE ALGUNOS TEMAS CENTRALES.

QUIERO DESTACAR QUE LOS ATRIBUTOS DESEABLES PARA EL NUEVO INGENIERO, ANTES MENCIONADOS, DEBEN PROMOVERSE POR MUY DIVERSOS MEDIOS. NOSOTROS LOS PROFESORES TENEMOS LA TENDENCIA A RESOLVER INQUIETUDES CURRICULARES CREANDO NUEVOS CURSOS. NO MÁS CURSOS, POR FAVOR.

TAL VEZ MÁS CORRECTO ES AVERIGUAR POR AQUELLO QUE PODEMOS SUPRIMIR, CÓMO NO RECARGAR LOS PÉNSUMES CON CÚMULOS DE CURSOS.

HAY QUE APROVECHAR LOS SEMINARIOS Y GRUPOS DE TRABAJO PARA EL ENCUENTRO INTERDISCIPLINARIO. EL ESTUDIO DE CASOS

CONCRETOS PROVEE UN MECANISMO MUY APTO PARA LA INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LA ÉTICA PROFESIONAL, LOS CONFLICTOS DE INTERESES Y LA COMPETENCIA DESLEAL, POR EJEMPLO, PUEDEN SER ABORDADOS EFECTIVAMENTE CON EL ANÁLISIS DE CASOS HISTÓRICOS PERTINENTES.

SEMINARIOS, EQUIPOS DE TRABAJO Y ANÁLISIS DE CASOS PROPORCIONAN UN MEDIO EXCELENTE PARA QUE PROFESORES Y ESTUDIANTES APRENDAMOS A DISCUTIR SIN PELEAR, A COMUNICAR CON EFECTIVIDAD Y A HACER PRESENTACIONES.

OTROS OBJETIVOS SE PUEDEN LOGRAR CON BASE EN UN AMBIENTE CULTURAL EN EL CAMPUS, CON ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES, CLUBES, CENTROS, ETC.

DOS NUEVOS ESCENARIOS DE FORMACIÓN

- **Los grandes proyectos de infraestructura como laboratorios para la formación de capital humano**
[El ejemplo del Tren Urbano de San Juan, Puerto Rico]
- **El servicio social de los estudiantes**

QUÉ BUENO SERÍA APROVECHAR LOS GRANDES PROYECTOS PÚBLICOS DE INFRAESTRUCTURA COMO LABORATORIOS DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA ESTUDIANTES DE PREGRADO Y POSGRADO.

POR MÁS POBRES QUE ESTEMOS, SEGUIREMOS INVIRTIENDO ENORMES SUMAS EN VÍAS, ACUEDUCTOS, PLANTAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, ETC.

LA DEDICACIÓN DE PEQUEÑOS PORCENTAJES DEL PRESUPUESTO DE ESAS OBRAS A CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN DARÍA UN IMPULSO INUSITADO A LA FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO.

EXISTE UN EJEMPLO MARAVILLOSO AL RESPECTO: EL ACUERDO DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO Y EL MIT ALREDEDOR DE LA CONSTRUCCIÓN DEL TREN URBANO EN SAN JUAN.

LLAMO LA ATENCIÓN, EN PARTICULAR, SOBRE LAS POSIBILIDADES DE UN SERVICIO SOCIAL DE LOS ESTUDIANTES EN ESCUELAS, BARRIOS, COMUNIDADES... ALGUNOS HABLAN INCLUSIVE DE HACER ALGO EQUIVALENTE AL AÑO RURAL DE LOS MÉDICOS.

EXISTE YA UNA EXPERIENCIA EJEMPLAR DEL CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA CON PROFESORES

**Y ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS QUE APOYAN LA
EDUCACIÓN EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA EN
ESCUELAS Y COLEGIOS DEL DEPARTAMENTO.**

***COOPERACIÓN
UNIVERSIDAD - EMPRESA***

- Fortalecer maestrías y crear doctorados
- Participación más activa de profesores
- Cooperación entre universidades
- Pasantías y proyectos mutuos
- Asesoría empresarial a la universidad
- Propiedad intelectual y patentes

**Los centros de desarrollo tecnológico
como enlace entre universidad y sector productivo**

PARA LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA ES FUNDAMENTAL QUE LAS FACULTADES ESTABLEZCAN UNA RELACIÓN MÁS ORGÁNICA Y MENOS MARGINAL CON EL SECTOR PRODUCTIVO.

AUNQUE EXISTEN UNAS POCAS EXPERIENCIAS EXITOSAS, SUBSISTE FALTA DE CREDIBILIDAD Y CONOCIMIENTO MUTUO ENTRE LAS PARTES.

LOS LLAMADOS SEMESTRES DE INDUSTRIA SON UNA BUENA IDEA PARA LA PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES, PERO SE REQUIERE ESTIMULAR LA PARTICIPACIÓN DEL PROFESORADO EN LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL. ¿POR QUÉ LA UNIVERSIDAD NO PROPICIA EN FORMA DECIDIDA EL EJERCICIO DE LA CONSULTORÍA POR PARTE DEL PROFESOR?

MUY IMPORTANTE SERÍA LA CREACIÓN DE CONSEJOS MIXTOS DE ACADÉMICOS Y EMPRESARIOS PARA PROPORCIONAR ORIENTACIÓN A LA UNIVERSIDAD, DEFINIR TEMAS DE TESIS Y PROPICIAR LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS CONJUNTOS, ETC.

COYUNTURA FAVORABLE EN ANTIOQUIA

- Tradición empresarial y obrera
- Centro académico de la ingeniería (Doctorado en Recursos Hidráulicos)
- Respetadas firmas consultoras
- Proantioquia
- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia
- La alianza de siete universidades
- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica
- Centros de desarrollo tecnológico
- Parque Tecnológico de Antioquia

NO VACILO EN AFIRMAR QUE EL DEPARTAMENTO PASA POR UNA COYUNTURA EXCEPCIONAL PARA DINAMIZAR EL ENCUENTRO EMPRESA-UNIVERSIDAD.

BIEN RECONOCIDAS SON LAS TRADICIONES FABRIL Y ACADÉMICA EN INGENIERÍA QUE HAN CARACTERIZADO A LA REGIÓN, ASÍ COMO LA DISTINGUIDA TRAYECTORIA TÉCNICA DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN Y ENTIDADES DEL SECTOR ELÉCTRICO COMO ISA E ISAGEN.

EN 1992 EMPEZÓ A FUNCIONAR EN LA FACULTAD DE MINAS EL PRIMER DOCTORADO EN INGENIERÍA DE COLOMBIA, EL CORRESPONDIENTE A RECURSOS HIDRÁULICOS, HOY CONSIDERADO EJEMPLAR EN EL CONTEXTO NACIONAL

ASÍ MISMO, EXISTEN VARIAS FIRMAS DE INGENIERÍA DE CONSULTA. PIONERAS EN ESTE CAMPO Y HOY RESPETADAS NACIONALMENTE.

ENTIDADES COMO PROANTIOQUIA Y EL CENTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ANTIOQUIA HAN DADO PASOS CONCRETOS Y AUSPICIADO UN ACUERDO ENTRE SIETE UNIVERSIDADES ANTIOQUEÑAS PARA IMPULSAR LOS PROGRAMAS DOCTORALES EN INGENIERÍA.

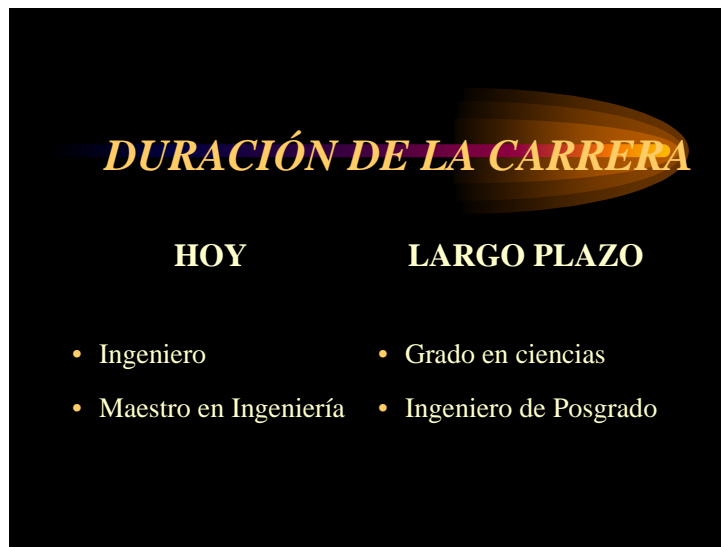
ALREDEDOR DE ESE ACUERDO SE HAN DEFINIDO YA ÁREAS ESTRATÉGICAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PARA DICHOS

PROGRAMAS, Y SE HAN LLEVADO A CABO INVENTARIOS DE RECURSOS Y NECESIDADES.

EN LA ACTUALIDAD SE ADELANTE EL DENOMINADO AÑO DE LA INGENIERÍA CON SEMINARIOS, TALLERES, INVITACIÓN A EXPERTOS, ETC. CON EL FIN DE PRECISAR EL FUTURO DE ESTA ALIANZA.

ESA CONCERTACIÓN ENTRE EMPRESARIOS Y ACADÉMICOS, PENSANDO CON SENTIDO DE REGIÓN MÁS QUE DE ENTIDAD O INSTITUCIÓN, CONSTITUYE UNA EXCEPCIONAL OPORTUNIDAD DE FUTURO QUE DEBE APROVECHARSE PLENAMENTE.

A LO DICHO ES NECESARIO AGREGAR LA EXISTENCIA DE UNA DINÁMICA INCUBADORA DE EMPRESAS QUE MUESTRA YA REALIZACIONES, VARIOS CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y EL PARQUE TECNOLÓGICO QUE LIDERA LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.



EL MAESTRO INTEGRADOR NO SE PODRÁ OBTENER CON LA SOLA FORMACIÓN DE POSGRADO. REQUIERE LA MADURACIÓN Y LA ACCIÓN INVESTIGATIVA QUE NORMALMENTE SÓLO SE OBTIENE DESPUÉS DE MÁS AÑOS, Y ESPECÍFICAMENTE A PARTIR DE UN SERIO TRABAJO DE POSGRADO.

HOY HABLAMOS DE UN INGENIERO Y DE UN MAGÍSTER EN INGENIERÍA. VISLUMBRO QUE EN EL LARGO PLAZO PODRÍAMOS TENER UN PRIMER TÍTULO EN CIENCIAS BÁSICAS O EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, Y LUEGO UN INGENIERO, MAESTRO INTEGRADOR, QUE RECIBIRÍA SU TÍTULO SÓLO DESPUÉS DE OBTENER UNA MAESTRÍA CON ÉNFASIS EN LO PROFESIONAL.



FINALIZO REFIRIÉNDOME A LO QUE YO CREO SERÁ LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO, ALGO QUE POR SUPUESTO TIENE ENORME IMPORTANCIA PARA LA PROFESIÓN DE INGENIERÍA.

LA UNIVERSIDAD DEL FUTURO SERÁ AQUELLA QUE LOGRE EL ENCUENTRO ENTRE CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS, POR UN LADO, Y HUMANISTAS Y ARTISTAS, POR EL OTRO.

AMBOS CAMPOS, A PESAR DE SER COMPLEMENTARIOS Y EXIGIR INTERACCIÓN, SE ENCUENTRAN MUY SEPARADOS, Y ELLO PUEDE EXPLICAR EN ALGÚN GRADO UNA DE LA TRAGEDIAS DE NUESTRO TIEMPO: EL AVANCE Y DOMINIO DE LA TECNOLOGÍA, FRENTE AL RETRASO DE LOS VALORES Y LA CONDICIÓN HUMANA.

RECUÉRDESE LO QUE DECÍA SOBRE EL INGENIERO COMO ORIENTADOR DE LA TECNOLOGÍA. SI A LA FORMACIÓN EN ESTE CAMPO AGREGAMOS UNA MAYOR COMPRENSIÓN DE LA CULTURA, SENSIBILIDAD SOCIAL Y SENTIDO DE LA

SOLIDARIDAD, TENDREMOS UN PROFESIONAL CON UNA PREPARACIÓN EXCEPCIONAL PARA NO SÓLO MANEJAR LA TECNOLOGÍA SINO PARA ORIENTARLA HACIA LA CONSECUCCIÓN DE FINES NOBLES.

AQUÍ HABRÍA QUE HABLAR, MÁS QUE DE LA INTERDISCIPLINARIDAD, DEL CONOCIMIENTO TRANSDISCIPLINARIO, O SEA DE UN CONOCIMIENTO QUE VAYA MÁS ALLÁ DE UNA SIMPLE DISCIPLINA. DICE EL YA MENCIONADO EDGAR MORIN: “EL HUMANO ES A LA VEZ FÍSICO, BIOLÓGICO, SÍQUICO, CULTURAL, SOCIAL, HISTÓRICO. ES ESTA UNIDAD COMPLEJA LA QUE ESTÁ COMPLETAMENTE DESINTEGRADA EN LA EDUCACIÓN A TRAVÉS DE LAS DISCIPLINAS Y QUE IMPOSIBILITA APRENDER LO QUE SIGNIFICA SER HUMANO. HAY QUE RESTAURAR DICHA UNIDAD COMPLEJA DE TAL MANERA QUE CADA UNO DESDE DONDE ESTÉ TOMÉ CONCIENCIA DE SU IDENTIDAD COMPLEJA Y DE SU IDENTIDAD COMÚN”.

“A PARTIR DE LAS DISCIPLINAS ACTUALES, ES POSIBLE RECONOCER LA UNIDAD Y COMPLEJIDAD HUMANAS MEDIANTE LA ORGANIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS DISPERSOS EN LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA, EN LAS HUMANAS, EN LA LITERATURA Y LA FILOSOFÍA, Y MOSTRAR LA UNIÓN INDISOLUBLE ENTRE UNIDAD Y DIVERSIDAD DE TODO LO HUMANO”.