



Universidad Michoacana de
San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Químico
Farmacobiología



Programa de licenciatura y planes de estudio

(Documento para discusión)

Autor:

Comunidad de la Facultad de Químico Farmacobiología que ha acudido a la invitación de trabajo de la comisión de planeación nombrada por el H.C.T. 2008-2010.

Morelia, Michoacán; México

Ver. 4.0 Septiembre 2010

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dra. Silvia Figueroa Zamudio

Rectora

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Secretario General

Dr. Benjamín Revuelta Vaquero

Secretario Académico

Facultad de Químico Farmacobiología

M.C. Ulises Huerta Silva

Director

Q.F.B. Roció Lara Madrigal

Subdirección

Q.F.B. Rebeca Tinoco Martínez

Secretaría Académica

Q.F.B. Ricardo Vega Tavera

Secretario Administrativo

Comisión de planeación nombrada por el H.C.T. de la Facultad de Q.F.B.

M.C. Gabino Estevez Delgado;
M.C. Álvaro Rodríguez Barrón;
D.C. Rafael Ortiz Alvarado;
C. Itzia Alejandra Bonilla Paz;
Ing. Eduardo Ochoa Hernández;
Q.F.B. Manuel Calderón Ramírez
Q.F.B. Octavio Mendoza Ortiz

Coordinador

Eduardo Ochoa Hernández

Participantes:

M.C. María Elisa Fabián Álvarez
Dr. Antonio Herrera Mendoza
Q.F.B. Sandra Suarez Moreno
L. Cecilia E. Criollo
M.C. Rubén Vega Cano
Q.F.B. José Antonio Herrera Vargas
Q.F.B. José Martín Álvarez Díaz
Q.F.B. Francisco Javier Gaona Zamudio
Q.F.B. Felipe de Jesús Tenorio Guzmán
Ing. Rodrigo Merlos Rojas
Q.F.B. María Guadalupe del Carmen
M.C. Azucena Chávez González
M.C. Tania K. Bravo Hernández
Q.F.B. Nicolás Zamudio Hernández
D.C. Joel Arturo Rodríguez Ceballos
D.C. María de los Ángeles Fabián Álvarez
Q.F.B. Manuel Calderón Ramírez
C. Itzia Alejandra Bonilla Paz
D.C. Rafael Ortiz Alvarado
M.C. Álvaro Rodríguez Barrón
M.C. Gabino Estevez Delgado
Ing. Eduardo Ochoa Hernández
Q.F.B. Marcos Alfonso García Castillo
Ing. Rubén Chávez Rivera
M.I. Roberto Hernández García
Mtro. Juan Carlos Carrillo Amezcua

Presentación

Introducción

Antecedentes históricos

1. Sociedad	7
1.1. Economía del conocimiento	7
1.2. Educación superior	8
1.3. La nueva demografía de Michoacán	8
1.4. Piratería y fotocopiado ilegal	9
1.5. Tecnología de la información	9
1.6. Corrupción	10
1.7. Salud	10
1.8. Medio ambiente	11
1.9. Normas ISO y calidad de vida	11
1.10. Inseguridad social	12
1.11. Pobreza	
1.12. Democracia	
1.13. Tecnología	
2. Sistema disciplinar	12
2.1. Sistema disciplinar del Químico Farmacobiólogo	13
2.2. El Químico Farmacobiólogo	13
2.3. Misión	13
2.4. Visión	14
2.5. Objetivos institucionales	15
3. Modelo educativo	15
3.1. El profesor humanista	15
3.1.1. La actitud de un profesor humanista	18
3.1.2. El rol de cambio de un profesor humanista	19
3.2. Estudiante posracionalista de ciencias	24
3.2.1 Rasgos biológicos del aprendizaje	28
3.3. El docente del aula laboratorio	31
3.3.1. Justificación del cambio de paradigma de técnico a profesor de aula laboratorio	31
3.3.1.1. Introducción a la teoría de la información en biología	32
3.3.1.2. Uso de incertidumbre de Shannon	35
3.3.1.3. Información	37
3.3.1.4. La entropía en la termodinámica	38
3.3.1.5. La incertidumbre y la trazabilidad como eje de la práctica docente del laboratorio	39

3.3.2.	Filosofía del profesor de laboratorio	42
3.4.	Definición filosófica epistémica del programa académico	42
3.5.	El rol de la información especializada	46
3.5.1.	Roles de la información en la educación humanista y científica	48
3.5.2.	Información especializada como agente de calidad	50
3.5.3.	Efecto Mateo y la propuesta académica informacional	52
3.6.	Interface curricular documental: revisión tutorial	53
3.7.	Productos y evaluación del aprendizaje	54
3.8.	Arquitectura curricular	55
3.8.1.	Tronco común	56
3.9.	Educación en ciencias	56
3.10.	Difusión de la cultura	58
3.10.1.	Criterios de divulgación	60
3.11.	Programa tutoría	61
3.11.1.	Tutoría bajo la figura de un currículo tutorial	62
4.	Líneas de formación del programa de licenciatura	63
4.1.	Perfil de ingreso	
4.2.	Tesis que sustentan al tronco común	
4.3.	Licenciatura Química Industrial de alimentos	
4.3.1.	Justificación social y disciplinar	
4.3.2.	Mapa curricular	
4.3.3.	Flexibilidad curricular	
4.3.4.	Acreditación de estudios	
4.4.	Licenciatura Química Farmacéutica	
4.4.1.	Justificación social y disciplinar	
4.4.2.	Mapa curricular	
4.4.3.	Flexibilidad curricular	
4.4.4.	Acreditación de estudios	
4.5.	Licenciatura en Bioquímica y Genética Clínica.	
4.5.1.	Justificación social y disciplinar	
4.5.2.	Mapa curricular	
4.5.3.	Flexibilidad curricular	
4.5.4.	Acreditación de estudios	
5.	Modalidades de titulación	
6.	Líneas de formación del posgrado	
6.5.	Justificación social y disciplinar	
6.6.	Mapa curricular	
6.7.	Flexibilidad curricular	
6.8.	Acreditación de estudios	
7.	Servicio Social y prácticas profesionales	

8. Seguimiento de egresados
9. Educación continua
10. Divulgación
11. Posgrado
12. Arquitectura institucional
 - 12.5. Organigrama
 - 12.6. Administración y gobierno
 - 12.7. Normatividad
 - 12.8. Recursos humanos
 - 12.9. Infraestructura
 - 12.10. Financiamiento
 - 12.11. Procedimientos y funciones adjetivas
13. Certificación de laboratorios, biblioteca y servicios adjetivos.

Glosario

Anexos

Referencias 65

Índice de figuras y tablas

Fig. 1	Ingreso Medio según nivel de estudios en EEUU	16
Fig. 2	Salarios vs educación en España	16
Fig. 3	OIT en base a datos oficiales de los países: Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Colombia, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela	17
Tabla 1	Contrastación de paradigmas para la reforma curricular de la práctica docente	20
Tabla 2	Criterios de calidad de la información académica	51

1. Sociedad

“Cómo se producen más individuos de los que tienen posibilidades de sobrevivir; debe en cada caso una lucha por la existencia, sea de un individuo contra otro de su misma especie cultural”,... “o contra los individuos de especies culturales distintas o frente a las condiciones físicas de la vida”

Charles Darwin, El origen de las especies.

El análisis conceptual de sociedad, disciplina y profesión; lingüísticamente es un análisis previo a toda investigación pedagógica y disciplinar, en este se proponen las variables a impactar; si prescindimos de él, podemos extraviarnos en seudoproblemas; el tratamiento conceptual no sólo permite el planteamiento del problema, sino puede disolver discusiones que no tengan sentido, es por ello razonable sostener que una propuesta curricular formula juicios de valor, no limitándose a informar hechos.

1.1. Economía del conocimiento

De una economía material a una economía del conocimiento, paradigma de desarrollo basado en el conocimiento científico y tecnológico; depende en mucho la economía moderna de la producción, transmisión y aprendizaje de éste conocimiento¹. La justicia social se fortalece en mucho de que sus ciudadanos accedan a la educación superior, construir una sociedad justa basada en el conocimiento humanístico y científico implica que la universidad enfrente con eficacia y equidad los grandes problemas de la sociedad: afianzar la identidad cultural en un mundo globalizado; transformar sus sistemas educativos para que su realidad institucional sea de influencia regional democratizando la calidad de la educación y promoviendo la investigación científica-humanista con sentido social y el mundo del aprendizaje continuo; emplear eficazmente más allá de los intereses de los mercados, los medios tecnológicos; vincular la investigación científica y tecnológica con el quehacer de formación profesional y las líneas estratégicas de desarrollo regional; divulgar la ciencia y la tecnología de frontera; vincular a la universidad con el sector privado sin traicionar su tradición humanista. Esta observación del crecimiento económico y la evolución-diversificación de las prácticas profesionales apoyadas en las nuevas tecnologías han sido las fuerzas motrices de la justicia social impulsada por las universidades en las últimas tres décadas, en sociedades que dieron saltos importantes en su desarrollo y competitividad económica². La economía influye si las universidades se exigen y sustentan la oferta de educación superior compatible con la frontera disciplinar que potencia los servicios directos de frontera tecnológica³. Mientras que en México las reformas curriculares son utopías en la medida que no proponen modelos de escenarios futuros en su propuesta curricular de licenciatura, países pares como India no sólo adoptan sus programas de licenciatura a condiciones de competitividad, sino que buscan mayor equidad social al financiar al mayor número de ciudadanos de escasos recursos que más tarde romperán el círculo de pobreza⁴.

1.2. Educación superior

Apoyándonos en Martín Trow (1974), creador del modelo de desarrollo de fases de la educación superior⁵, planteó que el desarrollo de este sector comprende su primera fase la *educación superior de elite*, en el que la tasa bruta de matriculación es inferior al 15%; la segunda, a la educación superior de masas, en que la tasa bruta de matriculación oscila entre el 15 y 50%; y la tercera fase correspondiente a la educación superior universal, en que la tasa bruta de matriculación sobrepasa el 50%. Según un estudio, México se encuentra en la fase de educación superior de elite⁶. Esto significa un enorme problema de equidad en materia de educación superior. En Michoacán no es diferente, apoyándonos en INEGI se reporta un 10.3% lo que permite con precisión asegurar que Michoacán está en la fase de educación superior de elite⁷. Esto significa, que es un privilegio acceder a estudios universitarios y que la pobreza es un rasgo característico de la región en que la oferta de la Universidad Michoacana está enclavada. Diversificar la oferta de programas y ampliar la matrícula son factores importantes a considerar en la oferta de estudios universitarios, debemos como sociedad tener el reto de alcanzar en 10 años la fase dos de educación superior si no queremos que la pobreza de jaque mate a la democracia, tal como se advirtió en las conclusiones de la cumbre del milenio que señaló que para el 2015 todos los estados miembros de las Naciones Unidas se comprometen a reducir la pobreza en la mitad estadística⁸, es claro que en Michoacán a poco más de la mitad del camino no hemos hecho nuestra tarea respecto del compromiso moral acordado por el Estado Mexicano en las Naciones Unidas en el año 2000. Más allá de la construcción racional tecnócrata moderna de un modelo educativo que sólo organiza los recursos humanos, financieros y tecnológicos de la universidad, tenemos la obligación de librarnos del enfoque que centra las currícula de educación superior en el papel de mano de obra, es decir, reduce la figura del hombre a herramienta de producción especializada. El concepto de libertad en la reforma moral social de Don Vasco de Quiroga; libertad, en el sueño de nación de Hidalgo; la libertad de Ocampo frente a las cadenas religiosas; la libertad que ofrecen las prácticas del trabajo intelectual que propone Samuel Ramos y la libertad política que impulsó en el movimiento de 1968 Elí Eduardo De Gortari; son signos de nuestra tradición, que hoy, nos obligan moralmente a buscar nuevas formas sociales que hagan realidad la concepción humanista del hombre libre en siglo XXI.

1.3. La nueva demografía de Michoacán

La composición a largo plazo de Michoacán⁹, es que crecerán las ciudades de más de 100 mil habitantes absorbiendo poblaciones rurales para alcanzar en el 2020 una proporción de más de 90% de la población viviendo en ciudades. Su composición demográfica actuará recíprocamente con factores sociales de mayor complejidad, que presionaran por servicios profesionales en contextos disciplinares de alta especialización, compromiso social y de actitud emprendedora frente a los problemas locales. El envejecimiento de la población para el 2020 acarreará crisis de programas jubilatorios, sistemas médicos para pacientes de mayor esperanza de vida y ecosistemas fuertemente deteriorados con aguas contaminadas y mayores consumos de energía. La migración internacional

ilegal de michoacanos, requiere particular atención, más ahora que INEGI reporta registró en los últimos cinco años de un decremento en su población de -0.1%, que lejos de disminuir se prevé que aumente, sumado al fenómeno migratorio que arrastra ahora a niños y mujeres a Norte America⁷. Ante esta situación emergente se requieren *licenciaturas emergentes* que curricularmente estén empatadas con los estratégicos de desarrollo regionales de Michoacán, es decir, si se ofertan licenciaturas que no respondan a las oportunidades de desarrollo regional, sólo se logrará dar un impulso extra a la migración de michoacanos. Las razones más comunes por migrar son por perspectivas económicas de los más pobres y una forma de escapar a la indiferencia gubernamental para instrumentar políticas innovadoras para el desarrollo económico. Un problema dramático de esta movilidad poblacional es el de salud, focalizado por el VIH, cáncer y enfermedades psíquicas relacionadas con la vida urbana y la división de la familia por fronteras internacionales. El endurecimiento de la política antiinmigrante Estadounidense, avizora un escenario de fuertes presiones sociales, que de no atenderse con prontitud con educación superior pertinente y relevante, la democracia podría tambalearse violentamente en Michoacán y México.

1.4. Piratería y fotocopiado ilegal

Aspirar a una educación centrada en el aprendizaje, implica hacer de la escritura la tecnología por excelencia para construir pensamientos complejos y la lectura para críticamente explorar el acervo documental de la humanidad. Otro de los factores, además de la falta de lectores funcionales que está causando serios problemas, es la piratería y el fotocopiado ilegal. A pesar de que la piratería y el contrabando son un delito en México, éste tipo de productos se distribuyen por toda la ciudad: en puestos ambulantes, mercados y hasta en tiendas legalmente establecidas. México ocupa el tercer lugar mundial en productos copiados ilegalmente. Debemos diferenciar la piratería industrial del fotocopiado ilegal. La piratería industrial es la copia de libros prácticamente iguales a los originales fabricados por editoriales autorizadas. Está calificada como delito por la Ley Penal Federal. Según estimaciones de CEMPRO (Centro Mexicano de Protección y Fomento de los Derechos de Autor), basadas en informes de sus socios, se piratean alrededor de 10 millones de libros al año, lo que equivale al 10% de la producción editorial privada mexicana. El fotocopiado ilegal consiste en la reproducción parcial o total de obras protegidas por la Ley Federal del Derecho de Autor, **generalmente promovidas por los profesores y el sistema educativo mexicano**. CEMPRO proporciona cifras según las cuales se fotocopian entre 20 y 28 millones de libros de 250 páginas, el doble de lo que supone la piratería industrial. Esto supondría un daño a los editores y librerías que CEMPRO valora en 555 millones de dólares¹⁰.

1.5. Tecnologías de la información

¿Qué educación para la sociedad del siglo XXI?, se manifestó explícitamente en el Marco de Acción de Dakar de 2000, que formula entre sus seis objetivos el de: “mejorar todos los aspectos cualitativos de la educación, garantizando los parámetros más elevados para **conseguir resultados de aprendizaje reconocidos y mensurables**, especialmente en la lectura, escritura, matemáticas y competencias de prácticas esenciales: lenguaje inglés e informática”¹¹. La tecnología de la información hace posible, de

acuerdo con la UNESCO (1998), que experimentemos que “el conocimiento y la información se estén duplicando casi cada cinco o diez años”¹². Reportes de principios del siglo XXI (2004), señalan que el conocimiento se duplica actualmente cada 3.8 años¹³. La lectura de los productos de la sociedad del conocimiento, implica comprensión y su uso a favor de individuos que colaboran para mejorar la sociedad y alcanzar su felicidad.

La sociedad del conocimiento y la felicidad del individuo se dan en correlación, por un lado, dicha sociedad se caracteriza por sus procesos intelectuales rigurosos en la construcción del conocimiento de objetividad pública, y por otro lado, la autoestima del individuo en mucho depende de generar este conocimiento; éxito que estriba que este ciudadano sea eficaz para progresar moral y materialmente. Hablamos de una soberanía basada en la independencia del lector de los acervos de la sociedad del conocimiento, flujos de información de control político en su realidad local y regional. Para Harold Blom el lector compensa su mortalidad y finitud y, al conectarse con otros mundos y otras vidas posibles, le enseña experiencias y lecciones que contribuyen a formar su juicio y su carácter¹⁴. Cuando el individuo es educado como un almacén de contenido, se ve imposibilitado para dirimir sus diferencias por medios civilizados, es decir, no fue formado para discutir en la batalla crítica de cuerpos argumentativos, de ello resulta que la sociedad mexicana actual no pueda salir con rapidez de sus callejones brutales de pobreza.

1.6. Corrupción

Corrupción, surge en el seno de las crisis, condiciones que caracterizan la decadencia y el ocaso de un sistema político, social y económico, la podemos entender como un síntoma de necesidad de cambio. Corrupción, palabra más allá de términos morales, se define en términos jurídicos y políticos. **Cuando las diferentes formas de gobierno no están firmemente asentadas en objetivos comunes de la sociedad, se pone ineluctablemente en marcha el ciclo de la corrupción y la comunidad inevitablemente se desgarran.**¹⁵ Desde el individuo, la corrupción se da en su esencia, afectividad y cuando sus valores no encuentran satisfacción común con la otredad, no hay sociedad porque el racionalismo comunicativo que los unía es remplazado por la violencia, el engaño y la codicia, mientras una sociedad se funde en el dinero, nunca tendrá una cantidad suficiente para ser solidaria con sus ciudadanos. La crisis financiera que inicia en 2008, es una crisis que en su seno ratifica la tesis de Jean Ehrard, la corrupción de calificadoras de riesgo, el otorgamiento de crédito sin garantías reales y los excesos de las clases gerenciales-administración corporativas son hechos contundentes. Nuestra tarea universitaria no consiste en lamentar la crisis, sino en reconocer en su análisis científico y humanista los elementos que, aunque confirman su tendencia, indican las posibilidades de un nuevo orden social, los márgenes de reacción positiva y las alternativas de nuestro destino en el capitalismo moralmente regulado.¹⁶

1.7. Salud

Una de las variables más representativas del cambio antropológico de la sociedad michoacana es la diabetes tipo 2, se convirtió en la primera causa de mortalidad en México y en la tercera en el lado

estadounidense de la frontera, según un estudio difundido por los departamentos de Salud de ambos países¹⁷. Desde el nacimiento de la Escuela de Medicina de la Universidad Michoacana se tienen antecedentes del estudio de esta enfermedad¹⁸, en el estado, la diabetes ocupa el segundo lugar entre las causas de muerte. Se estima que 11% de la población adulta en México padece de esta enfermedad. Hay que mencionar que en la entidad se detectan anualmente más de 9 mil nuevos casos de diabetes tipo 2, por lo que en el 2004 se detectaron 9,285 nuevos casos y en el 2005 fueron 9,204.¹⁹ Obesidad, desórdenes alimenticios, sedentarismo y la falta de una cultura del deporte son las principales causas para desarrollar diabetes mellitus tipo 2. De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Nutrición que se realizó en 2006, en lo que respecta al sobrepeso de niños de 5 a 11 años, Michoacán se ubica en el lugar número 23 por debajo de la media nacional, con un porcentaje de 22.5.²⁰

1.8. Medio ambiente

De acuerdo con el Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM), el cambio de uso de suelo generado principalmente por las actividades agropecuarias y tala clandestina, ha ocasionado que en Michoacán el 80 por ciento de los recursos naturales y especialmente el bosque, hayan sido destruidos en los últimos 50 años.²¹ En un estudio que se publicó en 1886, se revela las dimensiones de los cuerpos de agua que en aquel entonces existían, sin embargo, gracias a un estudio posterior se logró estimar que se ha perdido un 70 por ciento de aguas superficiales, jagüeyes, albercas, lagunas y lagos.²² Investigadores de la Universidad Michoacana, así como de la Universidad Nacional Autónoma de México, alertaron sobre los niveles de contaminación en el aire del estado, ya que un primer monitoreo que duró una semana, arroja que la emisión de contaminantes está a punto de llegar a los niveles críticos que establece la Norma Mexicana en la materia.²³ La contaminación de maíz transgénico llegó a Michoacán²⁴. Una investigación realizada por académicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, que derivó en el proyecto *Saneamiento del Cauce Natural (Meandro) del río Lerma e Integración del mismo a la dinámica urbana de La Piedad, Michoacán*, reveló que varios niños que viven en la cuenca, han presentado diversos cánceres como leucemia a consecuencia de la contaminación del afluente, río que es catalogado como el más contaminado de México.²⁵

1.9. Normas ISO y calidad de vida

Las normas ISO son una herramienta que contribuye a mejorar el desempeño productivo, ambiental y asegurar los fines sustantivos de las universidades; además, es una herramienta competitiva y como una oportunidad para reducir costos, aumentar la eficiencia, la productividad y mejorar la imagen de las universidades en la sociedad. ISO, hace de las personas que la viven, un ente de colaboración en una metodología estructurada para definir y controlar los aspectos sustantivos e impactos significativos para la universidad; permiten fijar y alcanzar unos objetivos y metas institucionales, así como el compromiso para avanzar por el camino del mejoramiento continuo de la educación superior. ISO es libre cátedra transparente y evaluable con el aprendizaje de los estudiantes; es el reconocimiento de la calidad de la producción de evidencia científica de los estados de salud, productos naturales

y manufacturados; es respecto al medio ambiente y a la seguridad de los estudiantes, profesores y administrativos: **sustentabilidad**. Una sociedad que entiende las ISO es una sociedad que vive en una aspiración continua de bienestar por medios racionales, éticos y culturales en libertad creativa.²⁶ Es por ello que ahora mismo, la universidad se encuentra certificando ante ISO: bibliotecas, laboratorios y servicios administrativos.

1.10. Inseguridad social

La colusión de los cuerpos de seguridad del estado con el crimen organizado y la impunidad con que operan han alcanzado niveles alarmantes, pues al menos el 75% de los miembros de la Policía Ministerial o Preventiva, han participado en algún hecho delictivo y en el 25% de los asaltos que se cometen en la entidad, están relacionados uniformados en activo. De acuerdo con informes de los servicios de inteligencia del estado, “Michoacán se encuentra envuelto en una crisis delictiva con graves consecuencias para la economía”, ya que los conflictos se han hecho cotidianos. La situación, se complica con las “técnicas represivas y del garrote” que aplican las fuerzas de seguridad federales desde el Operativo Conjunto Michoacán. De acuerdo con el expediente PGR/UIDCS/3003/2004.²⁷ Los atentados terroristas contra la población de la capital Morelia del 15 de septiembre de 2008, es una señal que alerta sobre las consecuencias de cerrar los ojos a la descomposición social²⁸.

1.11. Pobreza

Michoacán tiene una población de 3,985,667 habitantes según el censo del 2000 (INEGI, 2000). Contribuye al PIB nacional con el 2.3% ocupando el decimosegundo lugar entre los 32 estados del país. Los principales sectores productivos expresados como porcentaje del producto interno bruto (PIB) estatal, en orden de importancia, son el sector servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler con el 19%, el sector servicios comunales, sociales y personales con el 18%, el sector agropecuario con el 17.5%, casi a la par en relevancia con el sector comercio, restaurantes y hoteles con el 17.1%. La contribución del PIB agrícola estatal al PIB agrícola nacional representa el 5.2%. (INEGI, 2005).²⁹

La incidencia de la pobreza medida como el porcentaje de personas que no tienen ingresos suficientes para comprar alimentos crudos (línea de pobreza alimentaria: pobreza extrema o indigencia) asciende al 45.6% de la población, mientras que a nivel nacional es de 24.2%; es decir, la incidencia de la pobreza en el estado es casi el doble de la observada a nivel nacional. El total de pobres en el estado considerando todos los gastos propios de la vida cotidiana en un país de desarrollo medio del siglo XXI, es del 78.2% vs. 64.6% a nivel nacional, casi 8 de cada 10 personas son pobres en Michoacán.³⁰

El comportamiento de la pobreza en el último decenio del siglo XX muestra que: “En escala nacional, la pobreza, sin ajustar, es mayor en el 2000 que en 1992”, de acuerdo con la mayoría de los cálculos presentados³¹. En la Reunión Latinoamericana de la CEPAL³², presentó una muestra del estado del arte en el combate a la pobreza en México: en 1994 la población en esa condición alcanzó el 45.1%, en los hogares, el 35.8% y en la indigencia, el 11.8%. Con base en lo anterior, es posible afirmar después de un análisis del periodo 1992-

2000 y apegándose a cifras oficiales, que: “En términos de cifras absolutas de pobres, en el 2000, el gobierno reconoció 52.5 millones”³¹.

1.12. Democracia

Bobbio (1984), nos dice que: “la democracia evoca el principio de autogobierno y se refiere, primordialmente, al conjunto de reglas que nos dicen quién está autorizado para decidir y cómo (bajo cuales procedimientos) debe hacerlo. Es decir, la democracia es, simplemente, ‘un conjunto de reglas de procedimiento para la formación de decisiones colectivas’ que no nos dice nada del contenido o resultado de las mismas (del qué cosa)”³³. Es de reconocer que la consolidación de la democracia en México no se resolverá sólo, ni principalmente, en la esfera electoral. De ahí que sea obligado hacerse cargo de manera explícita de políticas para ampliar “la ciudadanía”, que va más allá de la existencia del derecho al sufragio, e involucra el bienestar y la calidad de vida. Como es imperativo fortalecer al Estado para hacer frente a los problemas económicos y contribuir así a la legitimidad del sistema democrático, puede decirse que el principal problema económico de México es político, es decir, su capacidad para construir acuerdos y ponerlos en acción.³⁴ Además, la rendición de cuentas y la capacidad real de remoción de las autoridades por aparte de los ciudadanos es un asunto muy lejano de la democracia mexicana.

1.13. Tecnología

En el año 2009 el Centro de Investigación y Desarrollo de Michoacán³⁵ (CIDEM), Guillermo Vargas Uribe aseguró que Michoacán ocupa aún el lugar número 26 a nivel nacional en evolución tecnológica y esto se debe a que es una entidad que poco invierte en el rubro. La falta de inversión en ciencia y tecnología, es un problema que se ha arrastrado de sexenios anteriores y aún no se ha podido lograr que se destinen mayores recursos. Se afirmó que el CIDEM contaba en el 2009 con el mismo presupuesto de hace varios sexenios, de 16 millones 389 mil pesos, lo que muestra la falta de inversión en el rubro.

2. Sistema disciplinar

La sociedad industrial avanzada contemporánea, es aquella en la que redes sociales se construyen a través de un tejido de dispositivos y aparatos que producen y regulan las costumbres, los hábitos y las prácticas productivas de bienestar (revolución científica y tecnológica).³⁶ Los hombres y las mujeres profesionales están organizados en redes disciplinares con lógicas adecuadas a las razones que definen principios y propósitos sociales, desafiando el sentido de enajenación social y promoviendo el deseo creativo de un mundo mejor. Esta sociedad disciplinaria logra establecer plenamente la relación cada vez más intensa de implicación mutua de todas las fuerzas sociales; los efectos de las tecnologías y las

ciencias dentro de las redes disciplinares hunde profundamente en sus procesos de desarrollo y reaccionan modificando al mismo ritmo su topología del trabajo: la intervención moral y la intervención jurídica. En esta dinámica de cambio, el papel de las redes disciplinares es reorganizar el nuevo conocimiento en torno a su práctica disciplinar, redirigirlos hacia nuevos fines del humanismo y hacer mejor el mismo mundo que habitan su practicantes.

2.1. Sistema disciplinar del Químico Farmacobiólogo

Sistema disciplinar de filosofía para la salud humana, basada en evidencias, productor de evidencia promotora de la cultura de la medicina científica. Sistema formado de modelos de estado de sistemas biológicos, productos naturales o manufacturados, son resueltos en paradigmas de parámetros biofísicos, proteómicos, genómicos, transcriptómicos, bioinformática y la fenomenología de la enfermedad. Niveles de abstracción horizontales y transversales que van desde la biología cuántica, transitando por la molecular, geométrica proteínica, biotecnológica, incluso a los grandes sistemas de redes de macromoléculas y sistemas ambientales en su dinámica de especies. Tecnologías de resonancia electromagnética, PCR, de espectroscopia, bioinformática, de secuenciación entre otras, abordan la vida en sus dimensiones simbólicas, geométricas, eléctricas, bioquímicas in vitro, in artificial e in vivo, exigen de habilidades racionales de observación teórica sobre datos con márgenes controlados de incertidumbre, bioética y costo social.

2.2. El Químico Farmacobiólogo

Profesional con perfil científico y comprometido con la salud humana, siempre dispuesto a promover cambios que reconsideren las creencias culturales de la salud-enfermedad. Ente sistematizado en la articulación de ideas, reúne datos y los somete a la metodología normativa de las matemáticas en la medida en que muestran cuáles son las reglas de procedimiento que pueden aumentar la probabilidad de que el trabajo sea fecundo; experimentador que aclara más profundamente la observación, porque efectúa cambios en lugar de limitarse a registrar variaciones, aísla y controla las variables sensibles y pertinentes de los sistemas biológicos. Lejos de ser ajeno a la ética, tiene su propio código moral nacido de los valores que tienen fuentes biológicas y sociales investigables científicamente. Profesional de hábito racional de convencerse a sí mismo con premisas y de no someterse a dogma alguno, hace de la honestidad intelectual e independencia de juicio su convicción de defender la verdad y criticar el error cualquiera que sea su fuente y, muy particularmente, cuando el error es propio. Su amor por la libertad intelectual y creativa lo lleva por la vía de la justicia social fundada en la ciencia y la tecnología. Contrae el compromiso con la responsabilidad social de la salud humana: explorará la verdad, intervendrá en la realidad, explicará, discutirá, difundirá el conocimiento hasta donde sus límites humanos se lo permitan, ya que la humanidad, especie biológica y creadora de la cultura, es el centro y objetivo último de su

propio esfuerzo. Es promotor del liberalismo social industrial avanzado no desvinculado del medioambiente y la justicia social.

2.3. Misión

La Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo cumple con la misión de impartir educación superior para proveer formación de recurso humano interdisciplinario calificado; profesores e investigadores en áreas químico biológicas de la salud, la industria farmacéutica y la administración de procesos de alimentos que contribuyen al desarrollo económico sustentable y la aplicación bioética del conocimiento en Michoacán y México en su conjunto; impulsa la cultura científica de responsabilidad social y las prácticas educativas del mayor rigor técnico-científico en innovadoras formas de organizar el aprendizaje sobre nuevas tecnologías de la información y la comunicación; al mismo tiempo, cultiva en sus aulas la tradición científica y humanista que da identidad y pertenencia a la universidad³⁷.

2.4. Visión 2020

La Facultad cuenta con el reconocimiento de su calidad en la sociedad del conocimiento nacional e internacional. Esto se logra a partir de la sólida formación disciplinar de vanguardia de la planta docente, integrada en cuerpos académicos consolidados que desarrollan líneas de investigación, con una amplia producción académica que les permite obtener financiamiento de fuentes nacionales e internacionales. Presta servicios, mantiene vinculación con diversos sectores y participa en programas de intercambio con instituciones de educación superior e investigación, tanto de México como de otros países. Se cumple con las prácticas de laboratorio, la docencia en avance programático, literatura especializada e instrumentación suficiente, los espacios educativos modernos son congruentes con la matrícula estudiantil.

2.5. Objetivos Institucionales

- I. Fomentar en el quehacer diario el alto rigor intelectual, el respeto al medioambiente y una sólida ética disciplinar en el ámbito de la salud humana.
- II. Ofrecer la formación de recurso humanos en los grados de licenciatura, maestría y doctorado en las ciencias Químico Biológicas.
- III. Acreditar y certificar procesos docentes, servicios académicos y administrativos.

IV. Promover la investigación científica con compromiso social, que genere réditos adicionales en materias de vinculación con sectores productivos, educación básica y media superior, al mismo tiempo que promueve una divulgación de la ciencia y la tecnología que enriquezca el tejido social.

V. Difundir la tradición Nicolaita, en su espíritu científico y humanista en medios tradicionales y de nueva generación tecnológica.

VI. Gestionar, generar, organizar, optimizar y transparentar los fondos de inversión recibidos, para hacer del patrimonio universitario un orgullo social.

VII. Hacer de la práctica docente, sus procesos e insumos la política sustantiva del quehacer sistemático de los órganos académicos y de gobierno.

VIII. Hacer de la planeación institucional una tarea permanente, rigurosa y clave en la toma de decisiones de la administración y del máximo órgano de gobierno.

IX. Fomentar la vinculación institucional y los convenios que se deriven, como instrumentos de justicia social, dándoles seguimiento, evaluación y rendición de cuentas.

X. Promover la lectura, la escritura, deporte, música, y las artes en general de la cultura local e internacional.

XI. Vivir y honrar los valores epistémicos, disciplinares, bioéticos, culturales y de respeto a la propiedad intelectual, en cada acción docente, administrativa, de investigación y difusión de la vida institucional por cada uno de los miembros de la comunidad universitaria.

XII. Fomentar la participación estudiantil en la discusión del devenir institucional en un contexto que fortalezca su autoestima, rigor intelectual y espíritu democrático.

XIII. Promover la salud humana mediante la divulgación de la medicina preventiva y la normatividad clínica, farmacéutica y alimentaria.

3. Modelo educativo

Siendo el sustantivo pedagógico, filosófico y de organización de los escenarios de aprendizaje universitario, el modelo educativo lo definimos centrado en los procesos de aprendizaje en la generación, aplicación y transmisión del conocimiento; de filosofía constructivista posracionalista de mente narrativa; organizado por la figura didáctica de la revisión tutorial y, los entes profesor humanista y estudiante posracionalista de ciencias; con una arquitectura curricular de dinámica científica y una evaluación del aprendizaje centrada en productos,

procesos y valores epistémicos, culturales y disciplinares. Donde la divulgación y la tutoría se vinculan como un quehacer del plan de estudios y un ejercicio profesional transparente, abierto y evaluable.

3.1. El profesor humanista

Muchos pretenden que se acepte la figura curricular del profesor universitario sin discusión en un rediseño de licenciaturas, quien toma una actitud crítica en este aspecto, muchas veces su argumento para hacerlo es consecuencia de que advierte cambios que en el devenir social exigen innovar en la organización de situaciones de aprendizaje superior. Ya a mediados del siglo XX, se advertía que era necesario avanzar más en la complejidad disciplinar, que por su rezago la padecen la mitad de los 2,8 mil millones de trabajadores del mundo que no ganan lo suficiente como para superar junto con sus familias la línea de pobreza de 2 dólares diarios³⁸. Las personas en condiciones de pobreza ejercen cada día su voluntad de sobrevivir, pero sin el apoyo ni la posibilidad de ascender por la escalera de las oportunidades que representan los estudios universitarios³⁹, imaginen hasta donde podrían llevarlos sus propios esfuerzos si esa escalera estuviera en su lugar. La comunidad universitaria tiene la responsabilidad colectiva de colocar la escalera de las oportunidades allí, el instrumento son las curricula pertinentes con la justicia social.

Invirtiendo en educación y entrenamiento especializado de la fuerza de trabajo se producen beneficios tangibles a empleadores, esos beneficios no se limitan exclusivamente a los empresarios. Los empleadores reconocen que una más experimentada y educada fuerza de trabajo también modifica las economías regionales. El beneficio más obvio a un empleado con habilidades y educación superior es sueldos más altos. La Cornell University en 1999, publicó un estudio profundo de la correlación educación-salario, revelando que obreros más educados obtienen substancialmente más altos ingresos que los obreros menos educados, ver figura 1, expresada en miles de dólares al año⁴⁰ y figura 2 en euros relativa al caso europeo.

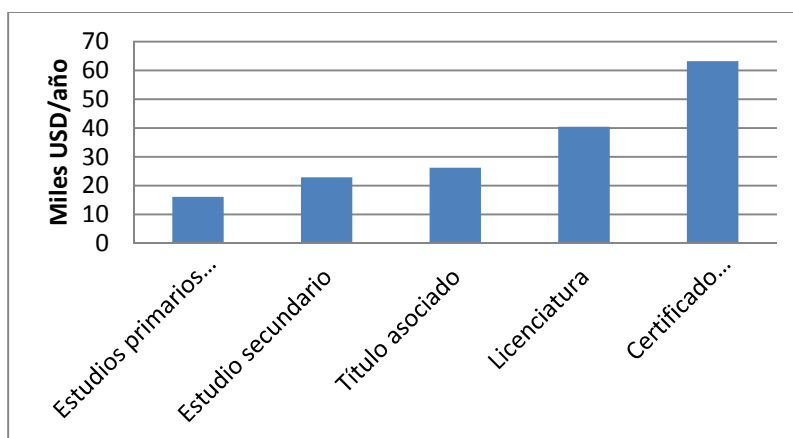


Fig. 1 Ingreso medio según nivel de estudios en EEUU.



Fig. 2 Salarios vs educación en España.

Observando estos resultados, es difícil encontrar otra inversión social o económica que pueda dar una rentabilidad semejante, además de los efectos multiplicadores positivos que esto tendría sobre la desigualdad, la pobreza y el crecimiento democrático de una nación. Este mismo comportamiento lo ratificó la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para los países latinoamericanos⁴¹ (ver figura 3). La relación de aportación al PIB de una región, arrastra inversamente a la tasa de desempleo, por ello, la visión de justicia social a través de la educación superior debe considerar que sus licenciaturas estén a la par de los estratégicos de desarrollo de las regiones en donde se pretendan instrumentar.



Fig 3. OIT, en base a datos oficiales de los países: Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Colombia, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela.

Los estudios sociológicos anteriores, nos muestran una clara evolución hacia la complejidad disciplinar de la formación humana: de enfermeras, químicos farmacobiólogos, médicos, psicólogos, economistas, y los profesores entre otros. Así pues, el rol de los profesores universitarios debe evolucionar para poder responder a los nuevos desafíos que la necesaria transformación en curso de los sistemas sociales occidentales exige pasar de un “practicante docente” a un “profesional docente”. Un profesional docente tiene la actitud crítica del científico para realizar actos intelectuales no rutinarios y la actitud de un humanista, el cual orienta su práctica docente más allá de la formación de mano de obra, es decir, de manera autónoma, transparente y responsable forma el amor por el conocimiento, la verdad, la justicia y el bien común de los nuevos ciudadanos. Conviene que precisemos a nivel curricular las ideas del proceso de desarrollo de habilidades profesionales docentes que vamos a privilegiar en la instrumentación de planes de estudios.

3.1.1. La actitud de un profesor humanista.

La ciencia consiste en liberarnos de la enajenación recibida en la vida y compartir libremente análisis y premisas que tejen la razón que da forma a una más justa sociedad. La actitud de un profesor universitario nicolaíta, por tradición es la de un reformador intelectual que cree firmemente en el valor de la transformación mental de los estudiantes para mejorar las relaciones sociales de libertad creativa a favor del bien común, la ciencia como motor del progreso occidental enfrenta obstáculos materiales: a la miseria de recursos literarios y la escasez de liderazgos sociales fundados en la razón. Las plataformas tecnológicas para explorar la realidad y la verdad, son también muy escasas, sin embargo, un profesor humanista no ignora que el cambio depende más de la voluntad y deseos de los individuos por abstraer en torno a su condición y actuar con goce por el cambio teórico y práctico. La lucha del profesor humanista no se dirige a las creencias, sino al cómo es que los estudiantes construyen sus creencias como forma de conocimiento. El profesor humanista es un rebelde intelectual que ejerce presión para dinamizar la relación libre de violencia entre los universitarios, para que estos críticamente en libertad hagan frente a la enfermedad, el autoritarismo, la explotación y la miseria, que son por mucho la misión social de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En los tiempos de oscuridad y de dureza el profesor nicolaíta fue atropellado en su autonomía universitaria, sin embargo, a pesar de ello, democratizó los bienes científicos, técnicos, literarios y mentales; el criterio histórico observable, nos dice que basta que un hombre tenga conocimientos científicos producto de su inquietud por servir a favor de su sociedad, con ello, no se impide que los menos afortunados por vías pedagógicas creativas gestionen el conocimiento científico. Si un ingeniero es un artista de la tecnología; si un

Q.F.B. es un productor de evidencia para la salud humana; si un historiador es la conciencia histórica de liberación social; o si un filósofo es un ciudadano que renuncia a las cloacas de los intelectuales y un artista es un revolucionario emocional de los sentires sociales; aseguramos, que a pesar de cadenas y candados autoritarios en el ejercicio de fondos públicos para la educación superior, esta actitud positiva de los profesores humanistas, ayudara a promover la atmosfera en la que tales cosas serán posibles a pesar de que muchos intenten hacer de todo esto bienes privados. Si a un profesor humanista se le condena por su actitud crítica al destierro laboral o a la muerte de los olvidados de las políticas educativas, los verdugos nunca adquirirán su amor hacia la felicidad por la verdad, por la realidad y la cultura. Por esta razón, los profesores hombres y mujeres que de verdad son humanistas, deben considerar su deseo más de conocimiento de la educación, que los efimeros de reputación de falsos liderazgos administrativos. Esto quiere decir, que un profesor humanista querrá que cada ser humano sea, lo más posible un ser creativo libre en su vida diaria, y, lo menos posible, un utensilio mecánico del aparato disciplinar que corresponde a un guijarro.

Un guijarro es un ser inteligente, con límites racionales complejos, sin referentes morales y con carencias de conciencia sobre el sentido de felicidad en la creatividad fundada en la argumentación, la discusión y la verdad producto del consenso de las comunidades epistémicas de la sociedad. Un guijarro se agrupa para apoyarse en la fuerza de la rebatiña, para hacerse con la fuerza salvaje de la multitud de bienes materiales y organiza las voluntades en torno a la avaricia.

Así como a las instituciones se les juzga por el grado de bien que hacen a la sociedad, el profesor humanista promueve que su práctica docente sea acreditada en sus indicadores de calidad y productividad, no como recetarios de un manual de calidad, sino como creadores de revolucionarias ideas originales, sin embargo, vive moralmente obligado a ser promotor de la vía de aproximación crítica a la verdad y a la justicia; su riqueza profesional no reside en instrumentar meticulosas restricciones y regulaciones de la vida académica, sino por crear formas pedagógicas originales que inciten a pensar y sentir por sí mismos a cada estudiante, la ciencia, su compromiso social y la cultura en general.

El profesor humanista renueva sistemáticamente el valor de la libertad de cátedra. ¡La libertad de cátedra no se cultivó en muchos profesores universitarios!, por ello muchos la mal entienden como anarquía entre la relación con sus pares, administrativos y estudiantes. Los resultados históricos trágicos a toda luz de la anarquía entre Estados, gobiernos y ciudadanos, debería bastar para persuadir a cualquier profesor de que el anarquismo no ofrece solución a los males de la educación universitaria. La libertad de cátedra, es la libertad de expresión, de socialización, de acción, de promoción estética y pensamiento a favor de la educación superior como estratégico objetivo de justicia social; por ello, ella debe ser transparente, pública y abierta a la crítica de todos.

Podemos concretar que el poder que la sociedad deposita en el profesor universitario, su objeto será promover la cooperación social, la tolerancia a la crítica, hacer de los valores de la ciencia la sabiduría para dirimir la discusión de los males sociales, contraria al reduccionismo intelectual, promoverá el más alto rigor en el pensamiento y la estética como formas de esperanza de un mundo mejor.

3.1.2. El rol de cambio de un profesor humanista

El cambio no es un asunto de algo nuevo simplemente, es consecuencia de la revolución científica y técnica actual; de la dinámica de los flujos de información global; de las presiones respecto a los límites tan frágiles a los que somete el desarrollo humano al medio ambiente y la cada vez más marcada intolerancia en la convivencia social. Exponemos en forma de un contraste el cambio de paradigma que proponemos para un profesor humanista, dentro de esta propuesta curricular, ver tabla 1 ^{42,43,44,45,46}.

Tabla 1. Contrastación de paradigmas para reforma curricular de la práctica docente

Características	Paradigma centrado en la enseñanza	Paradigma centrado en el aprendizaje
Quehaceres sobre la educación	<ul style="list-style-type: none"> a. El contenido es el énfasis y el instructor es poseedor del conocimiento científico y humanístico. b. El docente es expositor de conocimiento. c. El aprendizaje es acumulativo. d. Los estudiantes entran a clase con la mente vacía. e. Se pueden aprender conceptos sin contexto de la aplicación y su experimentación. f. El éxito es individual y ajeno a variables escolares. g. El aula es un asunto privado y de configuración estática. 	<ul style="list-style-type: none"> a. El proceso de aprendizaje es el más importante volumen de lo aprendido. b. El docente y estudiantes son el primer radio del equipo de constructores del conocimiento. c. Aprender es una ruta crítica intelectual en un proceso disciplinar. d. Los estudiantes participan en clases con una estructura perceptual articulada en complejidad y dosificada en su lingüística. e. Deben probarse para aprender los hechos y construir los conceptos y términos especializados entorno un problema. f. El éxito es el resultado

		<p>del trabajo colaborativo institucional y de la discusión pública de resultados educativos.</p> <p>g. El aula es pública para la revisión del quehacer educativo y su espacio está sujeto al cambio conformacional dictado por la tarea intelectual a realizar.</p>
Meta educacional	<p>a. El docente transfiere información a los estudiantes, que se asume que de esta manera acumulan conocimientos.</p>	<p>a. El docente crea un ambiente de aprendizaje para que el estudiante construya y use el conocimiento a favor de un problema.</p>
Valoración de resultados	<p>a. El docente evalúa al término la organización de contenidos y el alcance porcentual apropiado del estudiante con respecto de supuestos de la práctica profesional.</p> <p>b. Los estudiantes son examinados frecuentemente en el conocimiento del contenido.</p> <p>c. Los estudiantes son clasificados por grados y ordenados por promedios de calificación.</p> <p>d. Los estudiantes se asumen dependientes del docente.</p>	<p>a. Los docentes son valuados con el aprendizaje reflejado en los productos generados como resultado del entrenamiento intelectual del estudiante, y éste último, es valuado por el docente en base a sus productos intelectuales, al ser públicos estos también pueden ser valuados en cuanto a derechos de autor y calidad documental.</p> <p>b. Los estudiantes son evaluados con lo que ellos pueden hacer con el conocimiento.</p> <p>c. La competencias profesionales determinan los grados de complejidad por semestres, cuatrimestres,..., y la terminología especializada en contexto arroja indicadores de avance formativo.</p>

		d. Los estudiantes se asumen capaces de independizarse del docente.
Métodos y ambiente educativo	<ul style="list-style-type: none"> a. Disertando discursos, declaraciones y presentaciones de diapositivas y en pizarrón. b. Énfasis en el contenido que presenta el docente. c. Ambiente mecanizado e individualista, dentro de una ruta señalada por el instructor. d. La homogenización del pensamiento del grupo de estudiante, es una meta del docente. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Tareas intelectuales formales de consumo de información especializada en torno a un problema. b. Énfasis en el contenido tácito de los acervos especializados. c. Ambiente socializado, colaborativo y guiado por el problema científico, técnico o social que se tenga como objeto de estudio. d. La diversidad de enfoques sobre el objeto de estudio es la meta del docente.
Responsabilidad del docente en su asignatura	<ul style="list-style-type: none"> a. Presentar el contenido, incluyendo su lección. b. Actualiza temáticas. c. Escasamente propone la estrategia pedagógica particular. d. Expone los criterios para poder acreditar la asignatura. e. Organiza conferencias. f. Se examina el aprendizaje del contenido. g. Control autoritario del aula o democrático directo. h. Ser un actor. i. El error en el estudiante es intolerado. j. Se tolera la violación a la propiedad intelectual bajo la idea de la educación. k. Se enuncian los valores de los universitarios, como una lista irreflexiva. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Actualiza el contenido presentando en una revisión científica al estudiante por cada ciclo. b. Actualiza la práctica vigente a la luz de la producción documental científica-técnica. c. Posee iniciativa de buscar el conocimiento pedagógico y exponer al estudiante las alternativas para su formación. d. Hace uso de normas explícitas disciplinarias para acreditar la asignatura. e. Prepara múltiples caminos de preguntas en discusiones grupales. f. Se valúa el aprendizaje del proceso intelectual.

		<ul style="list-style-type: none"> g. Compartir el control de la dirección y pasos del curso con los estudiantes, bajo un criterio racional y no democrático directo. h. Entrenar y facilitar la salida a problemas pantanosos. i. El error en el estudiante es el punto de partida para aprender. j. Prohíbe la violación de propiedad intelectual. k. Se deben vivir los valores universitarios en sus consecuencias positivas para todos.
Responsabilidades del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> a. Registrar en memoria la acumulación de conocimientos, para después ser recordados. b. Cumplir con una asistencia pasiva. c. El énfasis en reglamentos de comportamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Preocuparse profundamente por la propia educación. b. Reconocer errores y gestionar preguntas y respuestas. Cumplir con jornadas de trabajo intelectual y dar resultados. c. Énfasis en la reflexión ética del propio comportamiento para ser un profesional.
Relación entre docente y estudiante.	<ul style="list-style-type: none"> a. Impersonal. b. Escasa interacción docente-estudiante. c. Sometimiento autoritario de los quehaceres del estudiante por el docente como libre cátedra. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Colaboran individuos con interés personales comunes en el proceso de aprendizaje. b. Gran socialización docente y estudiante. c. Negociación entre estudiante y docente con criterios de decisión para determinar un rumbo reflexivo de los quehaceres (libre cátedra).
Meta del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> a. Completar los requisitos escolares para graduarse. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Formarse la personalidad, autoestima profesional

		dentro de la eficiencia de la práctica profesional (estar preparado para competir).
Preparación para educar en el nivel superior	<ul style="list-style-type: none"> a. Dominar contenido. b. Desarrollar presentaciones de conferencias. c. Enseñar es una actividad rutinaria que basta con practicarla. La pedagogía es una opción. d. Es opcional conocer la filosofía educativa institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Dominar la práctica profesional disciplinar. b. Estar capacitado en los procesos de generación del conocimiento. c. Tener una formación mínima en pedagogía, es un requerimiento profesional del docente. d. Conocer la filosofía educativa institucional es fundamental.
Progreso formativo	a. Metas escolares	a. Desafíos propios de la profesión.
Filosofías	b. Científica o humanista	c. Científica - humanista.
Modelo de mente	a. Mente racional de información sin límites biológicos.	b. Mente racional-emocional biológica en contextos disciplinares y sociales.
Tecnologías de laboratorio	a. Son herramientas perfectas y por si solas determinan la calidad del dato empírico.	a. Son herramientas imperfectas, trabajar con su incertidumbre permite la calidad de la información que generan.
El punto de partida de una práctica de laboratorio	a. Una ruta crítica de pasos y metas cuantitativas	a. Un contexto teórico de observación y una estrategia formal de observación.
Tecnologías del aprendizaje	a. Pizarrón, proyector, software de diapositivas, libreta y libro de texto.	a. La tecnología principal es la escritura y lectura; además del software de uso específico y acervos digitales de bibliotecas.
Apoyos de la pedagogía	a. Exclusivamente la didáctica.	a. Las ciencias cognitivas, la filosofía, normas documentales, normas disciplinares y enfoque educativo institucional.

3.2. Estudiante posracionalista de ciencias

Un estudiante universitario en nuestro contexto, para definirlo debemos recurrir al legado histórico nicolaíta de jóvenes revolucionarios de su tiempo, amantes de la cultura, la ciencia y la libertad, aunque caóticos momentos de crisis generacionales se han vivido, la búsqueda ideológica aspira al mejor enfoque posible del humanismo, mientras lateralmente interrumpe de cuando en cuando en respuestas a crisis sociales para reflexionar enfoques alternativos y en un proceso creador de aproximación crítica que rompe la rigidez de los modelos conceptuales de su tiempo, provocando su disgregación y subsiguientemente reordenando el devenir social, local y nacional.

El estudiante humanista tiene que descomponer las partes integrantes de su realidad en modelos de escenarios teóricos y evaluar hechos en sus alternativas de reordenación, evitando que dogmas disciplinares o sociales en general, bloqueen ideas que en una fase inicial de su proceso se consideren erróneas. Poco importa el contenido escolar que no refiere a un problema de la realidad y no deje experiencia al estudiante que le permita definir su proyecto de vida, la sabiduría del como bien vivir la ciencia, no se le considera una reducción de partes integrantes de pensamiento lógico, es un esfuerzo más allá de una entelequia matemática, semántica o especulativa de la historia. El uso del pensamiento racional lógico es importante, sin embargo, podemos ser irracionales con la otredad y no alcanzar grados mayores de justicia social que sólo como objetivo común de dialogantes es posible.

De acuerdo con esta idea del estudiante humanista, nuestro enfoque está más allá del modelo de racionalismo de mente aislada en sus operaciones lógicas, es más importante aprender diferentes posibilidades de dar sentido a la vida humana, diferentes ideas acerca de la importancia de la racionalidad comunicativa; ofrece a los estudiantes la capacidad de ciertas actividades de colaboración para alcanzar objetivos por entendimiento mutuo, conduciéndolo a contemplar el sentido de su vida como un todo.⁴⁷

Las ciencias y sus escuelas epistémicas proponen comprensiones de la realidad mediante un acuerdo público, es decir, cuerpos argumentativos en sus ideologías que les dieron sentido, mismas que están en la frontera lingüística que media el acuerdo de la realidad científica, sin embargo, insistiremos que las condiciones iniciales de la persona del estudiante que nos entregan los sistemas educativos medio superior y básico, presentan una inercia muy fuerte a la transmisión, retención e irreflexión del conocimiento, que impide una actitud científica en la exploración de alternativas teóricas, técnicas y filosóficas de la vida humana.

Existen dos posturas en general para tratar este problema del perfil de ingreso del estudiante universitario: a) La posición de cerrar las puertas a aquellos marginados de los mejores estándares educativos presentes en las grandes urbes y b) los que piensan en dar una mayor equidad en oportunidades para todos aquellos que muestren la voluntad y una actitud honesta por aprender en el ámbito disciplinar de los programas educativos ofertados. Sin

duda, la posición b) es la más congruente con la tradición humanista de la universidad nicolaita, se enfoca y cobra sentido cuando se atienden los tejidos sociales menos favorecidos del desarrollo.

En esta propuesta se considera evidentemente el constructivismo posracionalista, corriente pedagógica desarrollada por Piaget en los años 70 y revolucionada por Victorio Guidano en 1994, la riqueza y fecundidad de sus ideas, poco a poco, han permeado no sólo entre los docentes sino entre todos aquellos preocupados por la educación superior. Para Piaget y Guidano el aprendizaje es un proceso histórico de adquisición en el intercambio con el medio, mediatizado en principio, por estructuras reguladoras, originalmente genéticas y posteriormente construidas con la intervención de pasadas adquisiciones, insiste en que los jóvenes no piensan menos que los adultos, simplemente que lo hacen de manera diferente.

Hay dos formas cuando menos de enfocar el aprendizaje de las ciencias, se propone dos objetivos diferentes. *Uno* consiste en pretender que el estudiante llegue a los conocimientos por transmisión directa de información, el *segundo* aspira a ayudarlo a desarrollar los sistemas de pensamiento mediante un ejercicio intelectual que le permita plantearse preguntas, discutir sus ideas, elaborar hipótesis, cometer errores y encontrar soluciones propias a problemas propios. El primero es ingenuo e imposible, el segundo implica dar un nuevo enfoque a la educación superior.

Lo anterior implica modificar el papel del docente que tradicionalmente ha jugado como proveedor de conocimiento, cambiando el énfasis de lo que él enseña por lo que el estudiante aprende realizando trabajo intelectual en torno a un problema. El docente no necesita conocer la respuesta a todas las preguntas de los estudiantes. Su papel consiste principalmente en hacerlos reflexionar y orientarlos a buscar información cuando la necesiten, a veces puede volver la pregunta a los estudiantes, para que entre todos encuentren sus propias respuestas, así como investigar junto con ellos o consultar a otras personas para resolver sus inquietudes. Lo anterior implica que el docente trate de entender el razonamiento que siguen los estudiantes, que retome las preguntas que se hacen y las respuestas que dan, y que apoye las discusiones entre ellos para que lleguen a sus propias conclusiones; ya que los estudiantes aprenden cuando siguen su razonamiento, porque sólo pueden incorporar el conocimiento que está dentro de su lógica.

La importancia de la ciencia es que busca hacer inteligible al mundo a través de un conocimiento metodológico que proporcione explicaciones que son a la vez, sistemáticas y controlables por la evidencia empírica. El proceso de la investigación científica constituye el objeto de estudio de la epistemología de la ciencia. Esta epistemología examina el proceso de la investigación científica como movimiento del pensamiento de los hechos a la teoría, desde

los hechos, los datos de las observaciones y los resultados de los experimentos, hasta la formulación de hipótesis y la elaboración de teorías o, de manera inversa.

El propósito distintivo de la ciencia es hacer feliz en beneficio del bien común a sus practicantes en el descubrimiento y la formulación en términos generales, de las condiciones en las cuales ocurren sucesos de varias clases y las proposiciones generalizadas de tales condiciones determinantes que sirven como explicaciones de los sucesos correspondientes a la motivación del ser.

En el contexto del *profesor investigador*, se pretende superar la tentación de éstos a tener el control absoluto de los medios materiales para la producción de conocimiento, él debe tener "su" laboratorio, lo que le garantiza tener estudiantes (ayudantes), financiamiento, productividad, prestigio, distinciones e ingresos, conforme a la sentencia del efecto Mateo de que quien más tenga más tendrá. Esto genera la situación paradójica de que una proporción importante de los escasos recursos disponibles para la docencia, se destinen a equipar y operar laboratorios para generar los datos requeridos por una mínima proporción de sus investigadores, lo que se agrava por la alta velocidad actual del desarrollo tecnológico que hace que equipos de alto costo pierdan su vigencia habiendo sido aprovechada una escasa proporción de su potencial. Se asume que el estudiante debe estar informado de los objetivos curriculares de un programa y/o de las líneas de investigación (didácticas) de cada laboratorio, antes de pretender ingresar al mismo, y que si solicita su ingreso es porque se identifica plenamente con tales objetivos, ya que de no ser así buscara otro enfoque. En esta perspectiva del problema, el diseño del programa y la práctica docente de sus profesores no aceptarán limitar la capacidad de decisión del estudiante, por contrario, se dará como énfasis la oportunidad de formarse bajo la tutela de la información especializada y del profesor investigador, incluso se le pide que acompañe su solicitud de tesis de una propuesta de investigación fundamentada. Por otra parte, el problema a resolver tiene que ver con: es más común que se vea impulsado un estudiante por un deseo impreciso de superación y de acercamiento a la actividad científica de compromiso social, que por contar con un proyecto aceptable de formación científica, más aún, generalmente ni siquiera le es claro cómo surge un proyecto de investigación científico, y en general pretende aprenderlo imitando a los docentes simplemente. El supuesto de que el profesional se forma practicando, se interpreta en el sentido de que el aspirante a Q.F.B. debe incorporarse a un proceso de investigación previamente establecido, confiriéndosele un papel de auxiliar de investigación y centrando su actividad en tareas empíricas asignadas, lo que le priva de o minimiza su participación en las tareas teóricas y lógicas del trabajo científico, no se promueve la concepción de las relaciones entre los diferentes tipos de tareas cognoscitivas y da lugar a una formación parcial y dependiente. Al no participar en la elección del objeto de estudio ni en la definición del

problema científico a abordar, el estudiante no aprende estos procesos, lo que limita su formación como profesional, aun cuando pueda entrenarse en la cultura científica.

Aunque la imitación y la memorización pueden ser formas de aprender, no deben confundirse con el aprendizaje mismo. Aprender implica una actividad emotiva-productiva en la que se construye una concepción mediante el procesamiento de información y la producción de hechos, y no la sola retención de esta información. Al procesar la información se establecen asociaciones, se organiza y adquiere significado, lo que favorece su retención; en cambio, si se pretende la sola retención por memorización, al carecer de asociaciones, organización y significado, la información es olvidada rápidamente, convirtiendo al cerebro del estudiante en tránsito de la información sin ser retenida ni aprendida.

El ser humano aprende para integrarse mejor en el medio físico y social y para transformarlo, atendiendo a las necesidades biológicas, psicológicas y sociales que se le presentan en el transcurso de la vida. Esas necesidades pueden denominarse dificultades y obstáculos. Si no hubiese dificultades u obstáculos no habría aprendizaje. Así el hombre aprende cuando enfrenta obstáculos y siente la necesidad de vencerlos. Todo aprender no es más que un vencer obstáculos. De ahí se desprende que nadie puede, con propiedad, enseñar nada a nadie, lo que se puede hacer es sensibilizar a otra persona de modo que sienta y quiera vencer ciertos obstáculos. Todo aprendizaje no es más que el resultado del esfuerzo de superarse a sí mismo, venciendo obstáculos, y esto tiene como requisito indispensable el querer hacerlo, es decir, su base es la motivación.

No se confunda la postura anterior, como una forma de rebeldía contra el carácter técnico-instrumental de las ciencias y al carácter meramente formal de la racionalidad humana en estos ámbitos de la inteligencia humana. La dinámica que proponemos abre el espacio para la discusión, para construcción de cuerpos argumentativos en lectura y escritura libres, potenciando el discurso y pensamiento crítico en la racionalidad comunicativa: docentes, pares, estudiantes y literatura original. Un error del carácter técnico-instrumental es considerar la suposición comúnmente aceptada de que tener un saber bien estructurado en ciencias, matemáticas, humanidades... organizado como un libro de didactos ejemplos, es suficiente para moverse en un cambio profundo de las injusticias sociales de la vida práctica y expresado en ideas de culto a lo escolar dejando de lado la vida misma. La individualidad, la singularidad, la motivación son propios de cada ser humano, sin embargo, el instrumentalismo de la enseñanza induce al individualismo, se manifiesta por el surgimiento de metas egoístas de entes solitarios que sólo ante sí y por sí mismos deciden el sentido y el valor de su conducta, marginando toda idea de acción comunitaria y de renovación social.

La dinámica posracionalista que proponemos, no niega las formas más complejas de racionalidad formal, sino que ésta en capsulada al humanismo en forma de espacio de vida

comunitario, valores y necesidades compartidas por la sociedad en que vive el estudiante y el docente, su proyecto es la realización humanista de ser, de ser más y de hacer, como una forma de valor social.

3.2.1. Rasgos biológicos del aprendizaje

Hoy más que nunca la revolución de las ciencias cognitivas y neuronales, nos apoyan a elegir cuales son las mejores prácticas docentes, coherentes con el humanismo proyectado por los recientes hallazgos científicos en la materia. La lectura, la escritura, las emociones y la complejidad, tienen referentes genéticos, bioquímicos y de sinapsis importantes a considerar en el aprendizaje de los estudiantes, baste con citar los más relevantes:

a. Reserva cognitiva

La lectura y la escritura de mayor complejidad **amplían la reserva cognitiva** y con ello disminuyen la probabilidad de enfermedades neurodegenerativas⁴⁸.

b. Complejidad conceptual

La palabra complejidad a menudo sirve como una excusa para la pereza intelectual frente de un sistema que nosotros no entendemos ni dominamos. El filósofo Rene Thom lleva más allá la discusión, aporta una idea valiosa en el esfuerzo por evaluar la complejidad de un sistema conceptual. Una es esencialmente analítica: la idea es disociar el sistema en los componentes elementales, aquí la cultura y sus moléculas constitutivas: “las palabras”, qué cuando canónicamente se recombinan, permitirá la reconstrucción del sistema de creencias a manera de redes semánticas. Entonces, la longitud de elementos conceptuales necesarios para tal reconstrucción, es una medida de la complejidad del objeto. La dificultad comienza en los casos en que los términos compuestos o sintagmas permiten que haya variación en el orden de los elementos que los componen, es decir, en las unidades que, aun siendo transmisoras de un sólo concepto, varían sustancialmente en cuanto a la composición y orden de los elementos que las componen.

La norma ISO 1087:1990. Vocabulary of terminology, define la frase terminológica como⁴⁹:

“una frase es por lo menos dos elementos “términos” que se unen sintácticamente y así forman una pronunciación con volumen sujeto-campo-contenido específico; la coherencia interior de los elementos es basado en su combinación conceptual”.

Hemos agrupado algunas teorías cognitivas para tener un panorama general al significado, la concepción del mundo: Combinación Conceptual (Turner y Fauconnier, Feldman)^{50, 51, 52, 53, 54}; Teoría Espacial Mental (Sweetser y Fauconnier)^{55,56,57,58}; Teoría de la Metáfora; Dominios Semánticos (Per Aage Brandt)⁵⁹,

Teorías Dinámicas: Teoría de Catástrofe y Morfodinámica (Thom y Petitot)^{60,61} y las teorías clásicas tales como las de Hjelmslev^{62,63,64}, Peirce⁶⁵ y Greimas⁶⁶.

Nosotros no vemos el mundo como un flujo continuo, sino en términos discretos, etiquetando categorías, tales como pato, ordenador y rojo. Estas categorías no son medios arbitrarios –un pseudo-. Las categorías consisten en una variedad arbitraria de objetos, los objetos no están ordenados por la letra que empiezan, por ejemplo “F”, no solo sería difícil de aprender, sería sumamente difícil aprender, recordar e interpretar en las nuevas situaciones que se aprenden ¿pero qué hace que unas categorías sean mejores que otras? ¿Por qué nosotros nos disponemos a dividir el mundo en colores y no en “F-palabras?”. Jacob Feldman⁶⁷ da un importante paso para contestar esta pregunta. El sugiere que hay una medida formal de complejidad que determina como es una categoría natural y **que tan difícil es aprender un concepto** en cada una de ellas.

c. **FOXP2**

Defectos asociados al **gen FOXP2**, apuntan a un **procesamiento deficiente de palabras de acuerdo a las reglas gramaticales**, de comprensión más compleja en estructuras de la oración; incapacidad de forma discurso racional; defectos en la capacidad para mover la boca y la cara, y redujo significativamente el coeficiente intelectual en comparación con los no afectados⁶⁸.

d. **APOE4**

Proteína asociada a una actividad de estrés que aporta evidencia de la destrucción de la cognición humana en memoria y aprendizaje⁶⁹

e. **Información emotiva**

La **memoria de largo plazo está asociada con la información emotiva** (positiva y negativa) y ésta última está en estrecha relación con las necesidades del individuo⁷⁰.

f. **Ventana de respuesta**

La ventana de respuesta, es una técnica que describe y se usa para demostrar la activación inconsciente de significados en el cerebro. Ósea para visualizar el proceso cerebral de palabras enmascaradas inadvertidas. Mecanismos de enmascaramiento, son asociaciones conceptuales de palabras en la lectura, la activación de cada una de las palabras designada puede ocurrir aproximadamente dentro de los primeros 100 mili segundos.⁷¹ Una palabra visual se enciende por sólo unos instantes del resto de los mili segundos leíbles. Sin embargo, cuando la misma palabra se presenta en el cierre de la proximidad espacial y temporal con otros estímulos visuales, éste se pone indistinto o incluso invisible, un fenómeno perceptor llamado enmascaramiento. La evidencia conductual indica que **las propiedades visuales, ortográficas y fonológicas de palabras enmascaradas, e incluso su significado, puede extraerse bajo enmascaramientos condicionales que no salen conscientemente entre los pasos del procesamiento.**^{72,73} Esto sugiere que el enmascarado de las palabras puede activar

parte de las redes cerebrales inconscientemente en el **procesamiento de textos**. Sin embargo, no se entiende por qué no se saca a la conciencia. Se demostró como palabras enmascaradas inadvertidas activan las regiones **extrastriate, fusiform y precentral**, y causan una reducción significativa en tiempo de la contestación y en la actividad del cerebro a las palabras conscientes subsecuentes.⁷⁴

g. Génesis de remplazo neuronal

La evidencia contundente surgida en 1998, que demuestra que células madre latentes del cerebro humano de adultos, se activan y dan origen a nuevas neuronas de conexiones interneuronales, apunta a que un esfuerzo intelectual-emocional positivo mayor en la lectura y la escritura no sólo complejiza las redes de neuronas, sino también lo hace con el cerebro y su cognición.⁷⁵

La biología nos dice que los estudiantes aprenden cuando están emocionalmente dispuestos (sin stress); cuando el rigor intelectual es creciente; si la complejidad conceptual que se pretende aprender está asociada con el grado terminológico, el tiempo y el contexto real del potencial cognitivo del estudiante. Además, debemos considerar que la escritura y la lectura son procesos intelectuales relacionados con la salud humana.

3.3. El docente del aula laboratorio

3.3.1. Justificación del cambio de paradigma del técnico a profesor de aula laboratorio

La actual práctica docente en los laboratorios de la Facultad de Químico Farmacobiología, su paradigma corresponda un modelo determinista de verificación empírica, donde los aportes epistemológicos de la ciencia de finales del siglo XX están ausentes, por ejemplo el principio de incertidumbre para la evaluación de los mensurables de salud. La presión para modificar la práctica docente y complejizar sus efectos en el aprendizaje de estudiantes universitarios, ahora provienen de la certificación de las prácticas de laboratorio promovidas por los países miembros de la OCDE. México, Michoacán, y nuestra universidad ahora mismo sienten esta fuerte exigencia; los laboratorios de servicios y por ende los de docencia deben demostrar que sus métodos analíticos proporcionan resultados fiables y adecuados para la finalidad o propósitos perseguidos en su realidad, existe una serie de normas a las que tengamos que apegarnos: para el contexto clínico la norma es la ISO-15189:2003⁷⁶ y NMX-EC-1589-IMN-2006, para el contexto de la orientación de alimentos, existe la serie de normas de la familia de las ISO que van de la 22000 a la 22005, particularmente la ISO 22005:2007 implica la trazabilidad de las mediciones, así mismo tenemos las normas para el área de farmacia como lo es la implicación de las normas mexicanas, que nos obligan al cumplimiento de estas,

como lo es la norma NOM 026-200-1994, NOM 059-SSA1-2006, NOM 220-SSA1-2002, entre otras.

Además del cambio de paradigma del laboratorio centrado en la filosofía de Heisenberg y las normas ISO; debemos considerar las premisas pedagógicas que ahora mismo descansan en el paradigma posracionalista, considera que los aprendices están implicados en un *proceso continuo de organización de la experiencia* y en *crear nuevos significados* emocionales para entenderse mejor y guiarse a sí mismo en su relación con el mundo. Este proceso de creación de experiencia y significado supone la construcción de significados a partir de diversos tipos de información sensorial, afectiva, perceptiva, memorística conceptual y documental. La síntesis organizada resultante de todo este procesamiento es la experiencia consciente de la persona de estar en el mundo. Éste es el referente continuo del educador. Su atención se centra continuamente en los cambios, momento a momento, en la experiencia del aprendiz y en su modo de procesar⁷⁷. Fundamento biológico que sostiene que un ser humano sólo puede conocer una cosa que él mismo crea, pues sólo entonces sabe cuáles son sus componentes y como fue armado. Por ello, el conocimiento no puede ser sabido como fruto de una recepción pasiva, sino es el producto de una actividad de experiencia de aprendizaje en la manipulación del problema. Un educador posracionalista, propone la manera y la forma en que el intelecto se usa para construir un mundo relativamente regular desde el fluir de su experiencia. Representa una forma de construcción teórica de la objetividad comprendida de forma evolutiva holística en la integración compleja de lo cognitivo y lo emocional, que caracteriza el complejo funcionamiento de un sistema orientado, entre otros factores por los mecanismos de autoorganización de la conciencia. Las emociones son para el aprendizaje la energía, y organizan y motivan el funcionamiento general del individuo. Greenberg nos dice⁷⁸: “en comparación con la cognición, las emociones constituyen un sistema biológicamente más antiguo, de acción rápida y adaptativa, un sistema destinado a mejorar la supervivencia. Las emociones regulan la atención, controlan el entorno, buscan los acontecimientos que son relevantes y alertan la conciencia cuando éstos se producen”. Las emociones regulan el funcionamiento mental organizando tanto pensamiento como acción, las metas que trata de resolver la cognición están establecidas básicamente por el afecto. Aun, pensar y razonar son actividades que para ser llevadas a cabo, requieren un cierto estado emocional. En el posracionalismo la matriz de los significados que procesa el pensamiento es siempre su motor afectivo-emocional⁷⁹ y garantía de que el proceso de formación de los aprendices universitarios, respetó y fortaleció su autoestima.

3.3.1.1. Introducción a la teoría de la información en biología

La racionalidad científica clásica siempre ha valorado, privilegiado, defendido y propugnado la objetividad del conocimiento, el determinismo de los fenómenos, la experiencia sensible, la cuantificación aleatoria de las medidas, la lógica formal aristotélica y la verificación

empírica. Pero la complejidad de las nuevas realidades emergentes durante este siglo (genómica y proteómica), su fuerte interdependencia y sus interacciones ocultas, por una parte, y, por la otra, el descubrimiento de la riqueza y dotación insospechada de la capacidad creadora y de los procesos cognitivos del cerebro humano, postulan una nueva conciencia y un paradigma de la racionalidad acorde con ambos grupos de realidades.

Es deber de la ciencia ofrecer una explicación rigurosa y completa de la complejidad de los hechos que componen el mundo actual e idear teorías y modelos intelectualmente satisfactorios para nuestra mente inquisitiva. Esto exigirá estructurar un paradigma epistémico que coordine e integre, en un todo coherente y lógico, los principios o postulados en que se apoyan los conocimientos que se presentan con fuerte solidez, estabilidad y evidencia, ya sea que provengan de la filosofía, de la ciencia o del arte. Pero la interdependencia de las realidades exigirá que este paradigma vaya más allá de la multidisciplinariedad y llegue a una verdadera interdisciplinariedad, lo cual constituirá un gran desafío para la ciencia del siglo XXI.

Para 1900 Max Plack, con su trabajo inicia la mecánica cuántica, pero es hasta la conferencia de Solvay 1927 que se enmarca de manera más formal la teoría cuántica. Esta teoría constituye un radical rompimiento con la tradición física anterior, porque aseguró que la naturaleza no se constituye fuera del saber. Sin embargo, los fundadores de la teoría estipularon, cautamente que la teoría no muestra la verdad total en este sentido, como una descripción construida como sólo una manera de calcular acerca del futuro del conocimiento sobre información básica provista de información pasada de un fenómeno natural.

La era moderna se creó probablemente con la obra de Descartes, cuando este ilustre personaje separó la concepción mente-materia para cualquier evento. Este movimiento liberó a la ciencia de los dogmas religiosos y del constreñimiento de los primeros años, y les permitió a los científicos introducirse en las más importantes regularidades matemáticas del mundo físico observado. El propio Descartes concede que la interacción mente y materia ocurre dentro de los confines de un cerebro humano, pero el carácter determinístico del mundo físico especificado por la mecánica de Newton parecían gobernar completamente fuera de la mente e incluso dentro de nuestros cerebros, cualquier interferencia de la mente con las ideas del funcionamiento de la materia se descartaba. Así la idea de un universo totalmente mecánico, controlado por leyes físicas universales, se volvió el único dogma de la ciencia. Puede imaginarse rápidamente que dentro del entorno dominado por tal pensamiento habría una fuerte oposición a las demandas radicales de los fundadores de la teoría cuántica que señala que los conocimientos humanos conscientes deben tomarse como la base de nuestra teoría fundamental de la naturaleza.

Todavía la oposición a este cambio profundo en el pensamiento fue menos feroz que lo que uno podría haber supuesto. Pero en el extremo nadie discutió que el resto de las ciencias que nosotros podemos explorar y la teoría cuántica en términos prácticos descansaron en ángulo recto con el hecho de introducción de la innovación teórica. El cambio filosófico fue importante porque reformuló la economía, la tecnología y la vida social, a partir de que se inculcó en las mentes de académicos y técnicos la teoría cuántica.

Los nuevos modelos del pensamiento y cálculos que ellos engendraron trajo bellamente en la medida que aterrizaron estos pensamientos en problemas prácticos específicos, una pregunta: ¿cómo hacer para traer a las culturas esta visión de la naturaleza?

Hay algunos físicos descontentos con el éxito práctico y quieren entender lo que el éxito práctico de estas reglas computacionales están diciéndonos sobre el mundo en el que vivimos, los esfuerzos por lograr semejante reto, actualmente han trastocado la economía, la sociología, las artes y la actual revolución del conocimiento biológico.

El problema radical que nos ocupa aquí reside en el hecho de que nuestro aparato conceptual biológico, el que creemos riguroso —centrado en la objetividad, el principio de causalidad, el determinismo, la experiencia, la lógica formal, la verificación—, resulta corto, insuficiente e inadecuado para simbolizar o modelar realidades que se nos han ido imponiendo la cultura, ya sea en el mundo subatómico de la física, como en el de las ciencias de la vida y en las ciencias sociales. Para representarlas adecuadamente necesitamos conceptos muy distintos a los actuales y mucho más interrelacionados, capaces de darnos explicaciones globales y unificadas.

Debido a esto, en las tres primeras décadas del siglo XX, los físicos hacen una revolución de los conceptos fundamentales de la física; esta revolución implica que las exigencias e ideales positivistas no son sostenibles ni siquiera en la física: Einstein relativiza los conceptos de espacio y de tiempo (no son absolutos, sino que dependen del observador) e invierte gran parte de la física de Newton; Heisenberg introduce el principio de **indeterminación o de incertidumbre** (el observador afecta y cambia la realidad que estudia) y acaba con la objetividad; Pauli formula el **principio de exclusión** (hay leyes-sistema que no son derivables de las leyes de sus componentes) que nos ayuda a comprender la aparición de fenómenos cualitativamente nuevos y nos da conceptos explicativos distintos, característicos de niveles superiores de organización; Niels Bohr establece el principio de complementariedad: puede haber dos explicaciones opuestas para los mismos fenómenos físicos y, por extensión, quizá, para todo fenómeno; Max Planck, Schrödinger y otros físicos, descubren, con la mecánica cuántica, un conjunto de relaciones que gobiernan el mundo subatómico, similar al que Newton descubrió para los grandes cuerpos, y afirman que la nueva física debe estudiar la

naturaleza de un numeroso grupo de entes que son inobservables, ya que la realidad física ha tomado cualidades que están bastante alejadas de la experiencia sensorial directa.

Por esto, el mismo Heisenberg dice que "la realidad objetiva se ha evaporado" y que "lo que nosotros observamos no es la naturaleza en sí, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de interrogación"⁸⁰, es decir, el sueño del hombre de una realidad determinista, dejó el paso al caos de la naturaleza.

En el sentido racional de ver a los datos empíricos de la naturaleza como fabricados fuera de la mente, se defiende, que la experiencia de los últimos setenta años hacen pensar en la racionalidad de tomar esta interpretación en serio: más en serio que los fundadores de la teoría cuántica las tomó en su momento. Básicamente, ellos dijeron, cautamente, que el formalismo matemático es una herramienta útil por formar expectativas sobre nuestro saber futuro en base a nuestro pasado. Esa demanda ha sido ahora abundantemente incorporada, también en campos muy lejos del estrecho confín de las físicas atómicas. Esta revolución que trajo la teoría cuántica, ahora está en estrecha relación con la teoría de la información, que en mucho juntas son la proteómica, la genómica y otras muchas área de la biología y la salud humana.

La [entropía e información](#) a menudo están en conflicto en la literatura. Una comprensión precisa matemática e intuitiva de la noción de información y su relación con la entropía es crucial para las aplicaciones, por ejemplo, en la biología molecular, y desde luego vital para un cambio del espíritu curricular de formación en los laboratorios de Q.F.B., comencemos para aclarar este cambio de paradigma de docente de laboratorio, por el concepto original de entropía dado por Shannon 1948 y de principio es necesario distinguir los conceptos de partícula y símbolo.

Con la partícula es posible obtener cambios conformacionales que afectan la función de las proteínas y mediante el símbolo de un alfabeto polipéptido o nucleótido es posible obtener la información de mutaciones o la arquitectura de diseño que constituyen en un proceso biológico la [proteína](#). La partícula es estudiada en su dinámica física por la termodinámica y la [física estadística](#), mientras el [símbolo](#) es abordado en un escenario descrito por la [mecánica de códigos](#) en la promisoría área llamada teoría de la [bioinformación](#). Es importante entender la diferencia entre entropía en el ámbito de la teoría de la información y en el de la [termodinámica](#) para comenzar adentrarnos en este campo del conocimiento relacionado fuertemente con el diseño de nuevas drogas y pruebas de robustez mutacional, entre sus principales aplicaciones.

[3.3.1.2. Uso de incertidumbre de Shannon](#)

La teoría de entropía de Shannon, es una medida de incertidumbre sobre la identidad de los objetos de un conjunto. Aunque suele usarse entropía e incertidumbre como términos intercambiables, estas nunca pueden decir información.⁸¹

Hay una relación simple entre los conceptos de entropía dentro de la teoría de la información y el de la termodinámica de Boltzman-Gibbs. La entropía de Shannon o incertidumbre se define con respecto a un observador particular sobre el estado de un sistema. El ejemplo más simple de un sistema de estados es una variable aleatoria -random- objeto matemático que puede pensarse como un dado de N lados diferentes, es decir, la probabilidad de cualquier lado o estado de N tiene la misma posibilidad de ocurrir para todos los estados de N.

En el campo biológico podemos pensar convenientemente en un polímero de longitud fija (número fijo de monómeros) que pueden asumir un estado cualquiera de n posibles estados donde cada posible sucesión corresponde a un posible estado. Así para una sucesión hecha de monómeros de tamaño L de un alfabeto de tamaño D, tendríamos $N=D^L$. Diríamos que la incertidumbre calculada describe la observación efectuada sobre la verdadera identidad de la molécula (entre un número muy grande de moléculas preparadas idénticamente: conjunto o totalidad), dado que solo tiene el observador cierta cantidad de conocimiento probabilístico. La molécula hipotética juega el papel de una variable random, si tenemos dada su distribución de probabilidad -el conjunto de probabilidades p_1, \dots, p_N para encontrar sus posibles estados-.

Esta molécula random, la denotaremos con "X" que contendrá los nombres x_1, \dots, x_N de sus N estados. Si X tiene x_i estados con probabilidad p_i, \dots, p_N , entonces la entropía H de X es dada por la formula de Shannon:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^N p_i \log p_i$$

La base logarítmica corresponde a la unidad escogida para medir información. De manera análoga Shannon define la entropía de una función de distribución continua en una distribución de densidad:

$$H = -\int_{-\infty}^{\infty} p(x) \log p(x) dx$$

Con N dimensiones de distribución $p(x_1, \dots, x_N)$

$$H = -\int \dots \int (x_1, \dots, x_N) \log p(x_1, \dots, x_N) dx_1 \dots dx_N$$

Si fuera el caso de dos argumentos “x” y “y” la entropía de $p(x,y)$ estaría dada por:

$$H(X,Y) = -\iint p(x,y) \log p(x,y) dx dy$$

No hemos especificado hasta aquí la base del logaritmo para las formulas anteriores. Especificando la base se asigna unidades a la incertidumbre. A veces es conveniente usar el número de posibles estados de X como la base del logaritmo (para el caso binario cero-uno la base 2 es la conveniente)

¿Cómo aprendemos nosotros algo en la vida de un sistema? Hay dos opciones: obtenemos la distribución de probabilidad usando conocimiento previo (por ejemplo, tomando parte del sistema y obteniendo teóricamente los demás estados) o haciendo medidas sobre él, esta última vía no nos permitiría conocer todos los estados, situación que asume los estados con la misma probabilidad. En ambos casos, la diferencia entre la entropía máxima y la entropía restante después de que nosotros: o hemos hecho nuestras mediciones o hemos examinado el sistema, es la cantidad de información que nosotros tenemos sobre el sistema. La definición que nos conduce este pensamiento es definir a la **información como una cantidad relativa**. Mide la diferencia de incertidumbre, en el caso anterior entropía, antes y después de la medición, y así nunca puede ser absoluta, como lo es para el caso **físico de energía potencial**. De hecho, no es una analogía mala para referirse a la **entropía** como “**la información potencial**”, porque potencialmente toda la entropía de un sistema puede transformarse en información (por ejemplo por medición).

Si analizamos más profundamente la ecuación de $H(X)$ y además se mide en bits, una interpretación de incertidumbre relacionada con los números más pequeños “1,0” o “si, no”, una pregunta necesaria sería sobre el promedio para identificar el estado de una variable aleatoria X . Debido a que esta serie de signos de interrogación si/no pueden pensarse como una descripción de la variable aleatoria, la entropía $H(X)$ también puede verse como **la longitud de la descripción más corta de X** ⁸². En el caso en que nada es conocido acerca de X , esta entropía es dada por $H(X) = \log N$, que puede asumirse como el valor máximo de $H(X)$. Esto ocurre si todos los estados son igualmente probables: $p_i = 1/N$; $i = 1, \dots, N$. Si algo – más allá del número posible de estados N - es conocido sobre X , esto reduce nuestro número necesario interrogaciones, o la longitud de medición necesaria para describir X . Si por ejemplo yo conozco que el estado $X = x_7$, es muy probable que mi incertidumbre sobre X va a ser más pequeña.

3.3.1.3. Información

En el análisis anterior, la información era la diferencia entre la máxima entropía y la entropía real del sistema. En un sentido más general, [la información mide la cantidad de correlación entre dos sistemas](#) y reduce la diferencia en entropías en casos especiales. Para definir propiamente información, nos permitiremos introducir otra variable aleatoria o molécula llamada Y que puede estar en los estados y_1, \dots, y_M , con probabilidades p_1, \dots, p_M . Ahora podemos junto con la entropía $H(Y)$ introducir la entropía de juntura –intercepción-, $H(XY)$ mide la incertidumbre en la juntura –unión- del sistema XY –que puede estar en $N \cdot M$ estados-. Si X y Y son variables aleatorias independientes –por ejemplo, dos dados que se tiran independientemente-. La entropía de la juntura será justo la suma de las entropías de cada una de las variables aleatorias. No para que se unan X y Y de algún modo. Por ejemplo, imagine dos monedas que se pegan a una cara. Entonces la cabeza de una moneda siempre implicara las colas –ir detrás de- para la otra y viceversa. Encolándolas juntas, las dos monedas pueden asumir sólo dos estados, no cuatro y la entropía de la unión es igual a la entropía de una de las monedas. Lo mismo es válido para la unión de dos moléculas no ligadas al azar. Observe primero que esas moléculas –DNA, proteínas- no se ligan al azar, en segundo lugar, el ligado es efectuado por especificidad mutua que requiere de esa parte de la secuencia de una de las moléculas actuando recíprocamente con la secuencia de otra, para que la entropía de la juntura del par sea mucho menos que la entropía de la sumas de cada una. Realmente este encadenamiento introduce fuertes correlaciones entre los estados X y Y: si yo sé el estado de una, yo puedo hacer predicciones fuertes sobre el estado de la otra molécula. La información que una molécula contiene acerca de la otra es dada por:

$$I(X : Y) = H(X:Y) = H(X) + H(Y) - H(XY)$$

Es decir, la información es la suma de las entropías de cada una, menos la entropía de la juntura. Las entrañas entre X y Y en la notación para la información estándar; se supone así, recuerde lector que la información es una cantidad simétrica: lo que X sabe de Y, es la [entropía condicional](#). Dicho de otra manera, la entropía de X condicionada sobre Y, es la entropía de X dada Y, esto se denota por $H(X/Y)$ y se lee H de X dada Y, y se calcula como:

$$H(X/Y) = H(XY) - H(Y)$$

Esta fórmula es auto explicativa: la incertidumbre que yo tengo sobre X si Y es conocida, es exclusivamente la incertidumbre sobre el sistema de la juntura menos la incertidumbre sobre Y. Si deseáramos conocer la entropía Y sin tomar en cuenta X, el concepto se llama [entropía marginal](#). El concepto de entropía condicional podemos rescribirlo:

$$I(X : Y) = H(X) - H(X/Y)$$

Ya hemos analizado el caso de las variables independientes $H(X/Y) = H(X) + H(Y)$, en el que la información es una [medida de la desviación de independencia](#). De hecho, la cantidad de

mediciones exactas de la entropía de X o Y es reducida por el conocimiento de la otra variable respectivamente.

Sí yo tengo un saber $\neq 0$ de las moléculas, me permite hacer predicciones más exactas sobre la otra: esto es lo que queremos decir a través de [información en un lenguaje ordinario](#). Notar que esta definición reduce en el ejemplo dado en líneas atrás -información como diferencia entre entropías- si solo las correlaciones posibles están entre X y Y, mientras en la ausencia de la otra molécula es equiprobable -significa que cualquier sucesión es igualmente probable-. En este caso la [entropía marginal](#) $H(X)$ debe ser máxima ($H(X) = \log N$) y la información es la diferencia entre la máxima y la real entropía -es decir condicional-, como dijimos antes.

[3.3.1.4. La entropía en la termodinámica](#)

R. P. Feynman sigue presente, con sus aportaciones al mundo de la física, vectores, grupos y espacios se agrupan alrededor del concepto de partícula⁸³, que diremos de inicio de una manera breve, es diferente con la teoría de Shannon basada en el símbolo⁸⁴. Misma teoría que ahora describe la complejidad de los genomas⁸⁵.

Comentaremos que la entropía termodinámica de Boltzmann-Gibbs, matemáticamente son muy similares sólo que la distribución de probabilidad p_i es dada por la distribución Boltzmann de relevancia por el concepto de [grados de libertad -posición y cantidad de movimiento-](#):

$$\rho(p, q) = \frac{1}{Z} e^{-E(p, q)/kT},$$

y la cantidad termodinámica se hace dimensional al multiplicar las dimensiones de incertidumbre de Shannon por la constante de Boltzmann. Se dice que no se puede medir todos los grados de libertad termodinámicos de forma continua porque es imposible que el aparato de medición al tener una resolución finita puede afectar el sistema- dicho por [Schrödinger](#)-. Más importante aún, el equilibrio termodinámico asume que todas las entropías de un [sistema aislado](#) están en su máximo, así que no hay ninguna correlación en sistemas en equilibrio termodinámico, y por consiguiente allí no hay información. Esto es importante para nuestro propósito, porque implica un [corolario](#): la información contenida en los genomas biológicos garantiza que la vida de un sistema está lejos del equilibrio termodinámico. [La teoría de la información puede verse así como un tipo de termodinámica lejos del equilibrio](#). No olvidar que definimos información como la cantidad de correlación entre dos sistemas, como el instrumento que mide la cantidad de entropía entre dos sistemas y la información sobre la que un sistema tiene de otro.

La información siempre es acerca de algo, si no puede especificar qué información es ese algo, entonces estamos tratando con entropía y no con información. Podíamos llamar a la entropía como el borde en una situación de abuso del lenguaje: “información inútil”. Recordar que la discusión previa da entender que la información es sólo definida como relativa a un sistema de información de algo, por consiguiente nunca es absoluta. En este punto es donde el signo o símbolo se reconoce distinto del concepto teórico de partícula en la física estadística.

3.3.1.5. La incertidumbre y la trazabilidad como eje de la práctica docente del laboratorio

Al adentrarse el estudiante a los procesos que conllevan a la normalización, implica construir un esquema epistemológico que dirige la calidad de los elementos que intervienen en la integración de los productos científicos a obtener de la realidad, así mismo garantiza la seguridad de funcionamiento. La normalización permite garantizar la elaboración, aplicación y la mejora continua o simplemente la mejora de las normas aplicadas a actividades de diversas categorías como son las científicas, las industriales o las económicas.

En el campo de la formación de personal, a nivel industrial o en la formación profesional, cada vez se hace más necesario, debido a que poco a poco la globalización exige competencias que permitan garantizar la competitividad, lo que finalmente se traduce en ingresos. Siendo esto una constante, las necesidades que percibimos del mundo laboral, las instituciones de educación han planteado, primeramente la formación basada en competencias laborales, lo que en un momento determinado genera implicaciones a las escuelas de emigrar de un curriculum tradicional a uno que esté basado en desempeños demostrables, con la garantía que la incorporación de los egresados sea exitosa y que no implique mayor gasto y desgaste a las empresas, en términos generales a la sociedad. El costo por la falta del desempeño demostrable lleva a un caos, en el que los profesionistas quedan segregados y los que no, su permanencia es más una situación azarosa en la que es más sólo mano de obra de bajo perfil. Las prácticas dadas en la formación docente deben estar encaminadas a satisfacer las necesidades desde su ámbito de mercado próximo, en correspondencia con la base tecnológica, organizativa y cultura de las organizaciones. Por lo que un planteamiento de cambio en un diseño o rediseño curricular debe ser coherente a partir de un diagnóstico actualizado del perfil competitivo y de productividad en el mercado regional primeramente. Medir la tendencia de competencia en un entorno futuro, basado en la movilidad de oportunidades, respuesta tecnológica y tendencias de las mismas es algo que se refleja en las oportunidades que la normalización implica, finalmente recordemos que las universidades son la superestructura social que deberá de dictar cual es la proyección de las competencias futuras.

Desde la organización planteada por la ISO (International Organization for Standardization), la normalización parte de un objetivo general en toda organización, que es establecer un orden óptimo ante condiciones de repetibilidad o uso común de los eventos generales, principalmente permite potenciar las oportunidades ante problemáticas que se generan en las actividades humanas, principalmente la científica y tecnológica, de organización social o política.

En muchas ocasiones la gran mayoría de las personas llegamos a realizar juicios sobre la normalización de los eventos o de las actividades, sin contemplar que es precisamente la normalización la que permite simplificar la actividad a desempeñar, dejando únicamente lo necesario, pero que garantice el objetivo de dicha actividad, unifica de tal forma que lo generado tenga las características en un ámbito internacional, a su vez la unificación permite la especificidad, lo que permite generar un lenguaje claro y preciso.

La formación humana en el entorno de la normalización es algo que en los países de primer mundo es algo de práctica común, por ello se invierte gran cantidad de dinero la normalización, en nuestro país las universidades que generalmente garantizan competencia en sus estudiantes han adecuado la curricula. La profesión del Q.F.B., debido a la amplia gama de aplicación en diversas actividades humanas, permite diferenciar en el ámbito de la aplicación normas obligadas, como son las normas oficiales mexicanas, NOM, las normas voluntarias que aunque en nuestro país aparecen como normas NMX, las que generalmente son derivadas de normas internacionales, generalmente normas ISO, pero que son adaptadas para entrar en vigor en nuestro país, lo que da la competencia internacional. Finalmente, en la actualidad, casi cualquier actividad está ligada al cumplimiento de una norma. Existe otro ámbito en el que se entiende la clasificación de las normas entre lo que destaca el contenido de las normas, cuyo alcance es de interés particular para el Q.F.B., como lo es la aplicación industrial: en este campo se define la calidad de un bien o servicio, las tolerancias de calidad para ser aceptables, las normas orgánicas que definen aspectos generales y las normas de trabajo que permiten ordenar los procesos productivos. Una connotación no menos importante de las normas, de acuerdo a los contenidos, lo ocupa el ámbito científico, en él se puede mostrar la conveniencia propia de la metrología como lo es la definición de magnitudes, unidades y símbolos, la simbología matemática y las notaciones científicas propias inherentes a la actividad a regular.

Alrededor de la práctica del Q.F.B., se encuentran normas obligatorias como la NOM O87-ECOL-SSA1-2006 relacionadas con los materiales biológico infecciosos, la NOM-164-SSA1-1998 la cual está relacionada con el desarrollo de fármacos y su uso, así mismo alrededor de la práctica farmacéutica se tiene la norma NOM-001-SSA-1-93, que nos permite ver la actualización de la farmacopea de los estados unidos mexicanos, alrededor de la práctica de los laboratorios clínicos existen una norma mexicana obligatoria la NOM-166-SSA1-1997 que

establece la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos, otra no menos importante dentro de las normas obligatorias son la Ley General de Salud, algunas otras normas que se clasifican como voluntarias, dentro de estas se destacan las normas: NMX 17025 relacionada con la caracterización y calibración, NMX 15189 enfocada a los servicios de calidad en los laboratorios clínicos, NMX 22000 a 22005 que tiene que ver con la calidad de los alimentos, el desarrollo de los mismos y todo proceso alrededor de estos, NMX 9001 la calidad administrativa de la actividad repetida que lleva a la convergencia de la buena atención de los servicios, NMX 14001 con un enfoque a la preservación del medio ambiente dentro del proceso de generación de las materiales o de toda actividad que finalmente pueda poner en riesgo la preservación del medio ambiente y sus ecosistemas y sus diversas normas alrededor de cada una de estas. De todas ellas podemos ver que en la formación del Q.F.B., se requiere una formación importante en la interpretación de las mismas, destacándose la incorporación de materias como administración con enfoque a la aplicación adecuada de la misma, el lenguaje propio de la metrología, la estadística con enfoque a la generación de procesos, control de calidad, entre los más importantes, sin embargo cada una de estas, además, requieren articularse en la formación a lo largo de toda la carrera.

En nuestro país existen algunos organismos para regular la normalización de las diversas actividades pero todas ellas son acotadas finalmente por la Dirección General de Normas, siendo las normas antes mencionadas una muestra que aunque no se puede garantizar sea significativa, si es una muestra representativa que motiva a revisar una gama a considerar en los planes de estudio.

La nueva práctica del Q.F.B. exige que su formación en los laboratorios atienda la cultura sobre metrología y normalización que permita valorar la calidad de la evidencia asociada a la salud humana; la tarea es determinar que parte de las lecturas corresponde al mensurando que las produce, donde el concepto eje es la calibración. La calibración es la operación de curvas de correlación entre los sistemas de medida (datos instrumentales) y de un patrón conocido; arrojando el error de medición de las lecturas del instrumento, que permite corregirlas en relación al patrón.

3.3.2. Filosofía del profesor de laboratorio

Un profesor del aula laboratorio, deberá estar consciente de la dimensión filosófica que organiza las experiencias del aprendiz en función de la producción de evidencia que caracteriza al Q.F.B.: a) la vida en la dimensión de los sistemas de partículas con tendencia al equilibrio termodinámico, por ejemplo, en el movimiento browniano presente en la alineación cromosomática en la mitosis o, b) la vida en la dimensión simbólica de sistemas con fuertes tendencias al desorden, como por ejemplo, el cáncer en el concepto genómico.

Definiendo en que sistema nos encontremos, dependerá en mucho su tratamiento instrumental y tecnológico que se dé a la información y al conjunto: incertidumbre, trazabilidad y precisión. El primer caso, hace uso de la filosofía moderna de Heisenberg que sostiene que los conceptos científicos no son absolutos, sino que su significado depende de los experimentos realizados para su obtención. El segundo caso, hace uso de la filosofía del signo de Shannon, que sostiene que la naturaleza es un sistema simbólico codificado y heredable molecularmente. Si bien la salud moderna depende de estas dos dimensiones (genómica -mecánica de códigos- y proteómica -mecánica geométrica de partículas-), existe una tercera que las media y las conflictúa, hablamos de la biología transcripcional.

3.4. Definición filosófica epistémica del programa académico

El modelo educativo de la presente propuesta plantea la manera en que los hombres crean, aplican y conviven en la racionalidad comunicativa del conocimiento desde el enfoque humanista contemporáneo llamado constructivismo posracionalista introducido por Vittorio Guidano. Tiene antecedentes en las objeciones que hicieron al racionalismo, entre otros, autores como Piaget, George H. Mead, Vygotsky y los opositores, al asociacionismo y reduccionismo de los conductistas. Acepta las teorías motrices de la mente de Weimer⁸⁶, es evolucionista y contraria al asociacionismo, se declara no computacional, por el contrario es organicista y sistémico, se nutre de la llamada epistemología de la complejidad cuyos exponentes son Gould⁸⁷, Hayek⁸⁸, Jantsch⁸⁹, Maturana^{90,91,92}, Polanyi^{93,94}, Prigogine (sistemas lejos del equilibrio)⁹⁵, Francis Heylighen^{96,97}, Varela^{98,99}, Winograd^{100,101}. Es una corriente predominantemente hipotético-deductiva; parte de una premisa epistemológica que cuestiona el criterio empírico-racionalista según el cual habría una relación de correspondencia entre el conocimiento humano y un supuesto orden unívoco de la realidad, bajo el principio de incertidumbre de Heisenberg. Esta corriente cognitiva tiene especialmente la condición intersubjetiva del conocimiento humano, concibe la mente como un sistema activo, constructor de significados y ordenador de la experiencia en forma emotiva. Incorpora, a la consideración de la naturaleza de este proceso, la función organizadora que tiene el pensamiento narrativo en la experiencia de la identidad personal^{102,103,104, ,105,106}. Destaca, además, el valor de la afectividad y por lo tanto, de las emociones en todo proceso de cambio humano^{107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125}.

El posracionalismo observa la mente como resultado de la vivencia del paralelismo emoción-razón como forma de la capacidad humana de alcanzar intersubjetivamente la comunicación argumentativa, la discusión de la realidad y un entendimiento mutuo que permite construir objetividad pública de la ciencia y la cultura en general. Se renuncia al concepto de mente lógica objetiva y se da paso al modelo de mente narrativa al prescindir de la utópica meta del

conocimiento perfecto, podemos decir, que la tendencia es la misma que se observa del cálculo infinitesimal al caos; de la biología descriptiva a la biología de sistemas dinámicos y lejos del equilibrio; sin embargo, no niega al racionalismo sino simplemente lo considera una parte más de la mente humana. En este sentido, la educación centrada en la mente narrativa y sus procesos racionales, hace experimentar al aprendiz de un punto caótico de dificultad a un punto caótico de oportunidades. Las regularidades en este caos son la constancia de las partes y la seguridad cimentada en experiencias graduales y crecientes de complejidad intelectual sobre la realidad.

En la década de 1960, se había adoptado por la mayoría de los filósofos el "fisicalismo", la opinión de que las causas físicas tienen plenamente en cuenta las actividades mentales, porque el cerebro es parte de este universo. Sin embargo, persiste la controversia acerca de lo que se considera "causas físicas." Fisicalistas reduccionistas dicen que "se reconoce la causalidad sólo a nivel de microfísica" (partículas elementales). Muchos (quizá la mayoría) son fisicalistas no reduccionistas, sostienen que las entidades consideradas por otros ("especiales"), las ciencias tienen poder causal y/o significado ontológico. La filosofía de la química puede contribuir a resolver las cuestiones principales de la química: el desarrollo de una extendida [mereología](#) aplicable a las combinaciones químicas; comprobar si la reducción de las singularidades de la química son emergentes a la microfísica; y aclarar la causalidad descendente en las redes químicas de reacciones complejas.

Robert Boyle (1627-1691) uno de los fundadores de la química moderna tuvo una pobre opinión de muchos filósofos. Afirmó que la escuela de filósofos tiene su recurso a los agentes que no son invisibles, pero inconcebibles. Los químicos de hoy en día frecuentemente se forman opiniones similares sobre la lectura de las discusiones filosóficas de los mundos posibles en los que el agua es XYZ o cuando elemento de la pantalla de color azul del monitor de computadora: (Y es azul si X es de color verde y su examen fue antes del tiempo t o azul y no se examinaron antes de t.

El tema principal es si la química no se ha reducido a la física, como el físico Paul Dirac (1902-1984) conocido por decir el caso contrario: "esa reducción es posible". Se ocupan los químicos de los aspectos de la química cuántica que se refieren a si la ley periódica tan importante para la química, ha sido deducida de la física cuántica. De la solución exacta de la ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno se puede inferir razonablemente la población máxima de electrones, pero todos los métodos conocidos de la predicción del orden de llenado de los depósitos subnucleares (La base de la ley periódica) requieren que los datos empíricos sean alimentados a mano en cálculos de aproximación. El grado en que la periodicidad química puede deducirse de la física cuántica es, sin duda mucho menor que lo que ha sido ampliamente supuesto (y reivindicada la química) ¹²⁶. La situación

verdaderamente paradójica es que la química es una ciencia autónoma, mientras que al mismo tiempo se apoya en la física fundamental.

Temas central de la química moderna: mente-materia.

A mediados del siglo XX, los físicos establecieron que todas las interacciones que estudiaron trataban únicamente de un pequeño número de tipos fundamentales de las fuerzas, en particular gravedad, el electromagnetismo, y las dos fuerzas («fuerte» y «débil») que predominan dentro de los núcleos atómicos. Aún antes, los biólogos habían decidido que no necesitaban más fuerzas para hacer frente a la fisiología (por ejemplo, «vital» o «mental») ¹²⁷. David Papineau además, informa que durante los años 1950 y 1960 la disponibilidad de estas dos líneas de evidencia empírica convenció a la mayoría de los químicos a aceptar "fisicalismo", un enfoque que rechaza las teorías dualistas de la mente humana -materia o alma-materia que han sido características importantes de las principales religiones. Fisicalistas de vez en cuando se refieren a su condición de "materialismo" pero por lo general evitan la designación y sus connotaciones negativas que asocian razón con la materia. Fisicalistas rechazan claramente la doctrina generalmente que asocia Descartes en que las capacidades mentales de los seres humanos, establece que se derivan de un componente no físico - "una cosa pensante" - pero son menos claros sobre lo "físico" que puede significar en este contexto. Activas controversias actuales en filosofía de la mente se centran en la competencia de la interpretación detallada de lo que implica un compromiso con el fisicalismo ¹²⁸. El fisicalismo reduccionista, menciona brevemente los enfoques alternativos, y señala varios supuestos de fisicalismo reduccionista que ofrecen oportunidades para la filosofía de la química para contribuir a la solución de los problemas principales en la filosofía de la mente.

Jaegwon Kim ha desarrollado una versión influyente 'reduccionista' del fisicalismo ¹²⁹ que niega que las propiedades mentales (conceptos, opiniones, creencias, intenciones, decisiones, etc) tienen un poder causal. Muchos (quizá la mayoría) a favor fisicalistas presentes de las versiones "no reduccionista" de fisicalismo reconocen cierta eficacia causal de otras propiedades microfísicas. El sistema de Kim es claramente establecido y representa la posición límite de las versiones del fisicalismo.

Kim dice: "El núcleo del fisicalismo contemporáneo es la idea de que todas las cosas que existen en este mundo son fragmentos de la materia y las estructuras de información de agregados de bits de la materia, todos los comportarse de acuerdo con las leyes de la física, y que cualquier fenómeno del mundo puede estar físicamente explicado si se puede explicar en absoluto" ¹³⁰. Kim llega a la conclusión de que las propiedades mentales no son causas de los argumentos bien establecidos ¹⁶¹. La superveniencia mente-cuerpo es un concepto central en este debate. Otra relación de dependencia, ortogonal a la dependencia causal y también

central en nuestro esquema de las cosas, es la dependencia mereological (o "superveniencia mereological", como se le ha llamado): las propiedades de un todo, o el hecho de que en su conjunto crea instancias de una determinada propiedad que puede depender de las propiedades y relaciones que tenían por sus partes. Tal vez incluso la existencia de un todo, por ejemplo una casa, depende de la existencia de sus partes.

Se define la superveniencia mente-cuerpo como: es lo que pasa en nuestra vida mental totalmente dependiente, y que presenta, lo que sucede con nuestros procesos corporales. Es decir, algunos subyacentes estados físicos se corresponden con P cada M propiedad mental y P determina completamente M.

Consideremos dos propiedades mentales M y M* y su hardware biológico por sus bases P y P*. Si M* sigue invariablemente a M, ¿eso demuestra que M es la causa de la M*? Posiblemente, P podría ser la única causa de M y también funcionaría como la única causa de P*. P* a su vez podría ser la causa única de M*. En ese caso no adecuadamente M se dice que es una causa de M*.

Al examinar la causalidad de las propiedades mentales, invocamos dos principios:

- 1) El cierre de la causalidad física: si un evento físico tiene una causa en t, tiene una causa física en t.
- 2) Exclusión de sobre determinación: si el evento tiene un mensaje c causa suficiente para t, no hay eventos en t distintos de c, puede ser una causa de e.

La aceptación del cierre causal de lo físico es posiblemente la característica definitoria del fisicalismo. En apoyo de su rechazo al sobre-determinación, se adopta un punto de vista sincrónica en lugar de una diacrónica, se afirma que las propiedades mentales de una persona en un instante particular están totalmente determinadas por las propiedades físicas de la persona en ese momento.

Las propiedades mentales se definen en función de su papel causal en contextos de comportamiento y físicas del cerebro. Se sostiene que si una propiedad mental de instancia puede ser funcionalizada por programación, es decir, si se puede especificar que la propiedad de instancia la hace a continuación, que la propiedad puede en principio ser reducida a las propiedades físicas en el sentido de que las propiedades físicas específicas que son los realizadores de que la propiedad mental podrían ser identificadas en su estructura de información. Si el dolor se puede funcionalizar en este sentido, las instancias tendrán los poderes causales de realizadores causales. Tras un debate de varias líneas de evidencia de la biología del cerebro humano, uno encontraría que no hay razón para pensar que el intencional humano o propiedades cognitivas son funcionalizables. En contexto, esto equivale a la negación de que tales propiedades mentales propiamente se puede decir que son

las causas. Sobre esta base, lo que podría parecer es que la causalidad mental de propiedad es reconocida como la causalidad subyacente por realizadores no-mental de esas propiedades mentales.

3.5. *El rol de la información especializada*

La garantía de la validez de la información no consiste en que la receta ha sido probada con éxito diez mil veces, por diez mil diferentes personas en diez mil diferentes laboratorios (clase de garantía exigida por una “generalización inductiva”), sino que los experimentadores originales están bien preparados, son hábiles y honrados, y saben que sus afirmaciones pueden ser verificadas por cualquiera dispuesto a tomarse la molestia.

Para que el aprendiz se desempeñe adecuadamente en las condiciones sociales de cada época de la información científica-tecnológica, ha de desarrollar capacidades y conocimientos que le permitan gestionar y procesar fuentes de información. Debe aprender a diferenciar las fuentes de información que sean confiables, entrenarse en las capacidades del pensamiento crítico. Una educación de calidad debe tratar de movilizar a su favor el poder de la literatura original científica y tecnológica como un fluido activo y activador para desembocar en intercambios significativos de datos de informaciones y conocimientos¹³¹.

El proceso de producción de conocimientos en el laboratorio va desde la búsqueda de información empírica a través del experimento enmarcado en un contexto teórico, hasta la producción de conceptos a partir de los productos teóricos-ideológicos ya existentes y, la convergencia de estas dos actividades llevará a establecer leyes científicas y aprendizaje como consecuencia de la participación en el proceso. Con esto se pretende integrar la práctica y la teoría, al dar respuestas científicas a los problemas de la realidad.

Se reconoce que un aspecto importante en el [proceso de socialización del pensamiento científico](#) consiste en ser autosuficiente en la gestión de información, generación de ideas y diseño de experimentos para producir resultados. Hay evidencia de que el avance de la ciencia se logra al estudiar la naturaleza de los instrumentos y las reglas del método crítico y que dicho avance llega a las comunidades científicas a través de las publicaciones altamente especializadas donde se reportan los hallazgos originales del conocimiento y sus posibles alcances para resolver problemas del conocimiento y de la sociedad. Si se aspira a formar en los aprendices una forma de pensar objetiva, ordenada y sistémica que es cómo piensan los científicos, *es necesario ver el proceso educativo, como una construcción histórica de experiencias subjetivas compuestas por procesos de aproximación crítica*. El quehacer del aprendiz debe propiciar que sus fuentes documentales estén en la categoría de la literatura original que producen y leen los científicos. Los aprendices necesitan aprender a diferenciar fuentes de información

que son confiables de aquellas fuentes enmascaradas de científicas. De esta manera, ellos estarán en condiciones de desarrollar y practicar las capacidades de pensamiento crítico que subyacen en la habilidad de evaluar la precisión, la credibilidad de la información y sus categorías que reciben no sólo durante su época de formación profesional sino también a lo largo de su vida profesional o social.

El aprendizaje activo con la literatura científica es imperante en la formación del pensamiento científico y el desarrollo de la capacidad para la elaboración de un pensamiento crítico, escrito y documentado. La formación para el trabajo y el desarrollo de un pensamiento crítico que se apropie de las metodologías del autodidactismo para actualizar permanentemente los conocimientos que constituyen el capital variable de la formación profesional.

Los enfoques epistemológicos del proceso del conocimiento ya señalados, dejan la interrogación sobre el acceso a la profesión de usuario y/o productor de conocimiento. La profesión esta institucionalmente reglamentada por la lógica-lingüística, la lógica matemática y los imperativos técnicos internos de los diversos campos y, para ser reconocidos como tal, es preciso aprender a conocer los códigos necesarios que perfilan las profesiones en la literatura original.

Los atributos de quien cubre un programa de aprendizaje son: el saber dónde encontrar y cómo clasificar y utilizar la información propia de sus necesidades de aprendizaje; aprender y desarrollar el lenguaje en el que sus pares comunican sus hallazgos a la comunidad científica y, poder decodificar el lenguaje científico mediante herramientas como tesauros, glosarios y cajas de texto auxiliares para su divulgación -ver modelo en la revista nature, en sus apartados de revisión-.

Se concibe el proceso de aprendizaje como un proceso que transcurre a través del manejo, la lectura, asimilación, socialización y comunicación de la información vigente, pertinente y relevante por parte del aprendiz sobre el objeto de estudio, que además es objeto de aprendizaje.

Este modelo educativo centrado en la relación información-conocimiento, conocimiento-aprendizaje y aprendizaje-prácticas profesionales tiene como insumo y medio a la información científica-tecnológica-humanista.

Para aprender en la “era de la información”, se redimensiona el sistema educativo; el profesor tiene el compromiso ético y profesional de conocer las bibliotecas, sus acervos, así como sus flujos de información. Estar familiarizado con los sistemas automatizados de búsqueda y recuperación de información. Pero, también la institución tiene el compromiso de satisfacer

sus demandas de documentación suficiente y actualizada, dotar de tecnologías de la información y deberán de ser satisfechas puntualmente para realizar su trabajo docente.

3.5.1. Roles de la información en la educación humanista y científica

En el aire existe la inquietud sobre qué se puede hacer para llevar a cabo las metas de calidad en la educación superior planteadas en las esferas internacionales y locales para todos los estudiantes del mundo¹³². Un muy buen horizonte de referencia para la incorporación de las áreas macrocurriculares del conocimiento a un diseño microcurricular de una filosofía universitaria humanista y científica, es planteado por el Departamento de Educación de Massachusetts bajo los principios esenciales de adquirir, integrar y aplicar conocimientos dentro de una formación humanística y científico-técnica equilibrada entre:¹³³ **literaturas y lenguas extranjeras, matemáticas, ciencias y tecnologías; estudios sociales y culturales.**

Sugerimos, agregar un cuarto eje para el diseño del currículo, y lo llamaremos: **“Trabajar y estudiar eficazmente en la tolerancia durante toda la vida”**. Este título, surge de la relación intolerancia-información. Trataremos de exponer brevemente la relación.

La política de la UNESCO expresada en el documento “una búsqueda universal de tolerancia”, se destaca en el punto dos, las definiciones de educación y las consecuencias de la intolerancia¹³⁴. La educación es un proceso continuo que se prolonga durante toda la vida. La intolerancia, es la amenaza más seria al desarrollo e integración de las democracias, la paz y la seguridad. Como recomendación agrega la UNESCO, el acceso a la información científica y tecnológica en convergencia a los valores humanos es la estrategia más eficaz para limitar el impacto de vectores propagadores de la intolerancia expuesta a un ciudadano por cualquier medio.

Esta cuarta área, es realmente importante considerarla en el diseño curricular para la viabilidad del desarrollo social en estos albores del siglo XXI, en cuyo contexto son visibles las manifestaciones de intolerancia política, religiosa y cultural que forman sectarismos, estereotipos, unilateralismo, violencia de género y terrorismo en todas sus modalidades, que siempre provocan dolor e indiferencia a la pobreza. En democracias emergentes como la nuestra, una sociedad fuertemente informada y formada para la educación continua es la mejor manera de consolidarla ante el fantasma de la intolerancia que deforma a las democracias hasta convertirlas en autoritarismo. No hay duda que un profesional de vastos conocimientos y habilidades, que no posea los valores más elementales para la convivencia, la responsabilidad y el compromiso familiar, social, político, cultural, ambiental y laboral, podemos asegurar que esta ausencia de valores neutraliza sus capacidades intelectuales. La preocupación de mayor envergadura hoy en día en el diseño de modelos de formación

profesional para los sectores público y privado es sin duda la misma que corresponde a lo ya citado por la UNESCO respecto de la tolerancia.

Dado que el hombre vive en un mundo emergente y en donde cada vez más la incertidumbre laboral, política, tecnológica y social en general, es una variable creciente, nos da como resultado una realidad que ofrece alternativas cada vez más complejas para la inserción exitosa de los universitarios egresados; dado que elegir sus metas y acciones, su vida y felicidad exigen que acierte: que sus conclusiones sean correctas y sus decisiones también. Un ente cuyo funcionamiento en respuesta a un estímulo es automático no tiene el problema de la validez en los aciertos de sus ejecuciones, el hombre por el contrario, necesita del conocimiento para regular su consciencia hasta el punto en el que él mismo decida renunciar a razonar, este esfuerzo y sus límites serán evaluados con respecto de la ineficiencia cognitiva; es decir, no podemos aprender sin reconocer errores y aceptarse uno mismo con responsabilidad, falible pero también perfectible. La eficiencia del estudiante universitario para reconocer errores y aceptar, marcan en mucho su progreso en el entrenamiento intelectual y el desarrollo de su sensibilidad humanista. Este progreso es mediado por la información especializada que estructura el conocimiento necesario para la eficiencia del individuo. El prestigioso doctor en psicología Nathaniel Branden, reconoce que uno de los pilares que sostiene la autoestima es sin duda la eficiencia que ya hemos señalado como relevante para ser considerada en un diseño curricular.

Así como la información media como criterio de tolerancia en los participantes de los conflictos sociales, esta misma media el proceso que construye la autoestima del profesional. La información y su disponibilidad, equidad en acceso, calidad y diversidad por sí sola no resuelve estos procesos, es imperativo reconocer la construcción de conocimiento como la pieza faltante para lograr consolidar su efecto positivo.

3.5.2. Información especializada como agente de calidad

Contexto de productividad científica.

Una introducción global en el aparato educativo del criterio de fundamentación documental como recurso de gestión de conocimiento, mejora el rendimiento profesional y promueve la calidad en los servicios de salud y educación. Además, se establece que en el futuro no es posible sostener la calidad en la salud y la profesión del educador fuera del ritmo de producción científico y tecnológico^{135,136}. ¿Qué rasgos contundentes sobre el ritmo de cambio es posible documentar ahora? Desde luego, la serie de hechos encabezan los cambios en el nivel de producción de conocimiento científico y tecnológico; Hawkins Donald T. en un estudio bibliométrico encontró evidencia que demuestra la manera sin precedente en que hoy se está observando un crecimiento exponencial de generación de

conocimiento¹³⁷. Esta información disponible modifica la manera de gestionarla, clasificarla, analizarla y procesarla hasta ser conocimiento y finalmente comunicar este conocimiento transformado en información. Un rasgo de este cambio es sin duda el formato electrónico, que exige nuevas habilidades de gestión en las redes internacionales de datos (Internet) y los sistemas de administración y gestión de información (bases de datos y sistemas de navegación). La calidad de la investigación científica, es determinada en gran parte por la disponibilidad de bibliotecas electrónicas y el entrenamiento de los futuros posgraduados en estos albores del siglo XXI¹³⁸. Si hemos de formar a los futuros universitarios para trabajar en un contexto electrónico, existe una serie de obstáculos a sortear. En primer lugar, reconocer que las habilidades necesarias para la gestión de información en un tejido digital son muy diferentes a las tradicionales y que no es posible adquirirlas en un entrenamiento en masa o en corto plazo¹³⁹. Los docentes no son conscientes en general de este salto generacional en la necesidad de habilidades de información y su procesamiento. Finalmente tenemos el problema tecnológico en su dimensión cibernética y su dimensión cuantitativa de disponibilidad de cómputo y telecomunicaciones¹⁴⁰.

Contexto de productividad industrial.

En el ámbito industrial las organizaciones son más conscientes de las ventajas aplastantes de la información de calidad científica y tecnológica, ellas también son conscientes de los costos significantes de la información de buena calidad que se traduce en miles de dólares, productividad y en reducción de pérdidas¹⁴¹. En investigaciones realizadas por Central Connecticut State University, en el sector industrial de la salud se concluye que la industria está compuesta de un juego complejo de organizaciones. Esto crea un ambiente de necesidades severas por la calidad de los datos. Como en todas las organizaciones, gerentes del área de la salud y profesionales confían en los datos de calidad para manejar y llevar a cabo sus funciones. La contribución de dirección y actividades de dirección dependen de la calidad de las decisiones y de que todos los datos tengan un nivel de calidad apropiado para tales decisiones¹⁴². Por consiguiente el profesional en el lugar de trabajo son consumidores de datos. Y la calidad percibida de datos y fuentes de información afecta el cómo los profesionales acostumbran a tomar las decisiones y estimula su motivación por ser mejores profesionales, dentro de las agencias públicas de salud, organizaciones para la salud y corporaciones farmacéuticas¹⁴³.

Calidad de la información.

Las categorías de calidad de los datos incluyen las categorías de exactitud, pertinencia, representación y accesibilidad.¹⁴⁴ Dentro de los modelos académicos sobre la Calidad de la Información IQ -por sus siglas en inglés- podemos de una manera general apoyarnos en la

clasificación de los sistemas de calidad de la información para la academia aportados por Deone and Malean –ver tabla 2.

Tabla 2. Criterio de calidad de la información académica.

	Intrínseca IQ	Contextual IQ	Representación IQ	Accesibilidad IQ
Wang y Strong ¹⁴⁵	Exactitud, reputación, objetividad, viabilidad	Valor agregado, relevancia, integridad, líneas de tiempo, cantidad apropiada.	Bajo estándares, interpretación concisa, representación consistente.	Accesibilidad en tiempo real, la facilidad de funcionamiento del sistema, la seguridad, privacidad.
Zmud ¹⁴⁶	Exactitud, verdadera	Cantidad, fiable/oportuna	Ordenada, leíble, razonable	
Jarve y Vassiliou ¹⁴⁷	Genuina, exactitud, credibilidad, consistencia, integridad	Relevancia, uso, línea de tiempo, fuente de riqueza, almacén de datos, no-volatilidad	Interpretabilidad, sintaxis, control de versión, semántica, seudónimos, origen.	Accesibilidad, sistema, disponibilidad, transacción, privilegios
Delone y McLean ¹⁴⁸	Exactitud, precisión, fiabilidad, la libre de prejuicio,	Importancia, relevancia, utilidad, informativo, contenido, suficiencia, integridad, dinero, línea de tiempo.	Interpretabilidad, consistencia, comparabilidad	Tiempo costos y costos razonables.

Los criterios de accesibilidad, flexibilidad, interpretabilidad, reputación (índices de impacto, ver <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/BASE/fi.htm>), objetividad y costo efectivo están entre las principales variables de calidad de la información¹⁴⁹. Proponemos agregar un criterio desde el punto de vista del currículo respecto a la calidad del conocimiento generado en la investigación de aprendizaje: IQ académico¹⁵⁰.

3.5.3. Efecto Mateo y la propuesta académica informacional

El papel de la concepción de los horizontes que concierne a los procesos psicosociales – procesos de relación interpersonal objetivos con vínculos temporales y con cierto sentido de reciprocidad en coadyuvar la objetividad pública- que afectan la distribución del reconocimiento científico de ideas y descubrimientos; efecto que tiene implicaciones directas con las redes de comunicación del trabajo de la ciencia. La concepción del efecto Mateo es basada en un análisis de los componentes de la experiencia de Harriet Zuckerman reportado

por primera vez en 1968 en la publicación de Robert K. Merton¹⁵¹ uno de los grandes sociólogos estadounidenses del siglo XX, ambos reconocidos por procrear a Robert Merton (jr.) quien recibió el premio Nóbel de Economía en 1997. Los datos trazados sobre diarios, notas, libros, artículos de investigación primaria y bibliografía científica indicaron la importancia del conocimiento público entre pares y sus relaciones con la excelencia, y muy especialmente sus descripciones sobre las pautas de estratificación social y las desigualdades entre los científicos. La estructura social de la ciencia provee del contexto para contestar si el Efecto Mateo está presente en el sistema complejo de procesos psicosociales que afectan el reconocimiento de los científicos y la comunicación de la ciencia, Harriet Zuckerman de cuyas investigaciones Merton extrajo las conclusiones, es una analogía con la célebre frase de San Mateo: “al que no tenga se le quitará hasta lo poco que tenga”¹⁵². Algunos ejemplos del Efecto Mateo son:

1. La visibilidad de un trabajo científico de un nuevo científico, no depende de la calidad de factor de impacto o de la contribución al conocimiento, sino de que esté ligado mediante cita a un investigador de renombre o de moda¹⁵³. Recordar que los navegadores en su área de búsqueda documental filtran bajo este criterio la información que arrojan al usuario de los sistemas de consulta. El Efecto Mateo es de enorme importancia considerarlo cuando se está explorando un objeto de investigación científica con propósitos de aprendizaje competitivo y acreditación de estudios universitarios, así que, un diseño curricular en ciencias debe superar su rezago soportado sólo en bibliotecas convencionales y bibliografía de apoyo; sugiriendo un modelo de biblioteca de última generación digital y el artículo científico como material preferente en la documentación de la realidad.

2. Decodificación y gestión del conocimiento científico. Realizamos una búsqueda documental en formato electrónico sobre células madre, en el navegador comercial de Yahoo en español (el día 27 de octubre de 2006), cuya palabra clave fue *células madre*, enseguida se realizó una búsqueda en inglés *Stem Cell*, y al contrastar en el mismo navegador que reporto en español 725 mil referencias electrónicas y en inglés arrojó 26.2 millones de referencias se manifestó el Efecto Mateo. Este Efecto se materializa en forma no sólo de idioma preferente de la ciencia, sino también como densidad de información disponible. En un navegador especializado como PubMed repetimos el experimento, encontramos en español sólo dos referencias especializadas, por otro lado cuando se realizó la búsqueda con la palabra clave en inglés este motor de búsqueda arrojó el dato de 159,922 referencias especializadas fechadas en su mayoría en los últimos cinco años. Esto significa que el Efecto Mateo para éste caso está relacionado con el léxico del estudiante universitario en lengua inglesa, además, del navegador comercial o especializado en el que está entrenado el estudiante de ciencias.

Un diseño curricular que no considera tal efecto Mateo, esta marginando a los futuros egresados de una competitividad real, sugerimos que la gestión documental electrónica y la

lectura en lengua inglesa sea uno de los procesos generales dentro de la nueva práctica docente. Jerry N. Luftman en una investigación que recoge la experiencia de gerentes de empresas y corporaciones transnacionales, observó cómo constantes la rápida evolución y complejidad cada vez mayor de la tecnología y las explicaciones científicas en torno a los procesos industriales y de servicios; para ello considera estratégico explotar las capacidades emergentes de la tecnología de la información para hacer impacto en la innovación y la visión de los profesionales¹⁵⁴. El diseño curricular no deberá hacer a un lado, el papel específico de competitividad que desempeñan las tecnologías de la información y las habilidades, destrezas y conocimientos asociados con la gestión de la información, son sin duda alguna, un rasgo emergente del perfil general de todo egresado de la educación superior en el siglo XXI.

3.6. Interface curricular documental: revisión tutorial

La revisión tutorial es la unidad de contenido que en extenso hace operativa una asignatura o materia curricular. La revisión tutorial representa la interface documental del plan de estudios, introduce al estudiante en el estado del arte de un objeto de estudio curricular, donde su listado de referencias es un vía de acceso a documentos en su mayoría a texto completo; revisión formada por auxiliares tales como glosarios, cajas de texto y URL's de apoyo complementario. También, recogerán la visión moderna de aseguramiento de la calidad de los preprints, dado que la revisión tutorial es una herramienta pedagógica que presenta en extenso la práctica intelectual y los contenidos curriculares. Siendo contenido abierto esta revisión tutorial en su publicación en una plataforma Web, su libre acceso garantiza la objetividad, respeto a la propiedad intelectual y calidad pública; adicionalmente, se inserta como instrumento curricular del programa de estudios para su competitividad internacional¹⁵⁵ y además, le dice a un padre de familia, empleador o al mismo estudiante el grado de complejidad que determina la calidad de formación de nivel medio superior y superior formados con esta herramienta pedagógica. La revisión tutorial, tiene la herencia del rigor de la revisión de pares y la flexibilidad del ensayo científico, pero exige la argumentación basada en terminología especializada, formalidad matemática y sobre todo es reductor de la incertidumbre generada por los enemigos del aprendizaje: prejuicios, informalidad, baja autoestima por eficacia intelectual y la ausencia de responsabilidad del profesor en los procesos de aprendizaje.

3.7. Productos y evaluación del aprendizaje

Los productos intelectuales del aprendizaje a valorar en los programas educativos de Q.F.B. son: pruebas, ensayos, informes, bitácoras, tesis, revisiones, software y modelos experimentales; se consideran los siguiente criterios del aprendizaje a **valorar**:

En el ámbito de los productos:

- Marco teórico
- Planteamiento del problema
- Cuerpos argumentativos y sus fundamentos documentales
- Normas de estilo de escritura
- Originalidad
- Diseño experimental

En el ámbito de los procesos:

- Lectura de textos de terminología especializada (lengua materna y segunda lengua)
- Rigor experimental
- Complejidad en minería de datos: metrología y matemática
- Escritura de manuscritos
- Habilidades tecnológicas

En el ámbito moral:

- Honestidad intelectual
- Perseverancia en el rigor
- Consistencia con el campo de aplicación
- Colaboración
- Bioética
- Flexibilidad, tolerancia y fundamentación en la discusión pública de sus productos
- Coherencia con los valores universitarios
- Solidaridad con la problemática social
- Respeto a la propiedad intelectual
- Valentía frente a su pares argumentativos
- Ser interlocutor social

3.8. *Arquitectura curricular*

El currículo del programa de la Facultad de Químico Farmacobiología es un modelo de dinámica científica¹⁵⁶ constituido por un Plan de Estudios de interface documental de asignatura (la revisión tutorial) en los ejes: a) cuerpo teórico, b) ontología del cuerpo teórico, c) campo de aplicación, d) principios metodológicos y e) instrumentación y técnica. Además, de un tronco común que es propedéutico: identidad cultural; epistemología de la ciencia; ciencias exactas y matemáticas; segunda lengua, informática y formativo en la investigación documental.

- a) *Cuerpo teórico*: Las asignaturas básicas de este cuerpo del plan de estudios se refieren a la situación de un campo científico en un tiempo presente. En el seno de estas asignaturas distinguimos teorías, procesos tecnológicos, leyes, criterios de actuación racional, tipología, terminología y, en general, por todo el conocimiento sistematizado que una disciplina posee de un campo de fenómenos disciplinares. Podríamos decir que el cuerpo teórico de asignaturas es el conocimiento sustantivo correspondiente a una disciplina, en este caso a la de Químico Farmacobiología.
- b) La *ontología del cuerpo teórico* está compuesta por los objetos de estudio sobre los que se funda la disciplina, sobre los cuales se teoriza y se formulan normas, se agrupan marcos teóricos de donde hablan las disciplinas.
- c) El *campo de aplicación* consiste en el cúmulo de asignaturas que partir de los marcos teóricos son aplicados a problemas propios de la disciplina.
- d) Los *principios metodológicos*, a partir de la epistemología de la ciencia se agrupan con los paradigmas, ideologías y procesos que constituyen las guías subyacentes de toda la actividad disciplinar y marcan los rigores de la actividad de investigación disciplinar científica-técnica, su documentación y difusión.
- e) Los *instrumentos y técnicas*, son las asignaturas que abordan los medios concretos para generar evidencia y justificar el conocimiento de la disciplina.

3.8.1. Tronco común

De acuerdo con la UNESCO en la cumbre de Dakar¹¹ y evaluaciones de la OCDE¹ sobre el modelo de economías del conocimiento las asignaturas propedéuticas estarían integradas por:

- Identidad cultural
- Epistemología de la ciencia
- Ciencias exactas y matemáticas
- Segunda lengua (inglés o francés)
- Investigación documental: lectura y escritura
- Informática general y de modelado.

3.9. Educación en ciencias

Una educación en ciencias, se funda en los criterios de actuación racional, estos criterios dependen de los valores epistémicos que el aprendiz de ciencias está dispuesto hacer prevalecer., el mismo Kuhn dice que no existe un algoritmo para la elección de las teorías que abordan un problema científico¹⁵⁷, Newton-Smith sostiene que la columna de formación

de futuros científicos radica en la elección libre de los criterios epistémicos, a menudo los juicios cambian con la evidencia y con el reporte de nuevos hallazgos en la literatura original científica y técnica, esto hace del estudiante en ciencias un escritor que reconoce que los sistemas terminológicos de la ciencia que están estructurados por jerarquías de paradigma; los sistemas proposicionales están en jerarquías de coherencia explicativa; los conceptos teóricos nuevos aparecen por mecanismos exitosos de combinación conceptual; las hipótesis nuevas surgen por abducción; por último, la transición a sistemas filosóficos nuevos implica aprender las nuevas proposiciones argumentativas de la realidad y los conceptos que usan¹⁵⁸.

El problema moderno de la educación en ciencias se llama protociencia, este problema se presenta en licenciaturas y posgrado cuando las técnicas científicas se hacen presentes como producción de datos simplemente y sus respectivas descripciones estadísticas, sin hallar nada nuevo sobre la estructura de razones internas de la realidad. Es decir, la protociencia no aporta teoría al cuerpo de conocimiento en el ámbito del problema científico supuestamente estudiado, muchas veces intenta ser un recurso administrativo para titulación masiva en la educación superior. Además, es una pseudociencia, en la medida que el marco teórico de observación es desdeñado en principio, los datos son costosos números disfrazados de técnicas matemáticas y respaldados por instrumentos de medición de privilegiados “investigadores” que buscan más un volumen de reportes de investigación que conocimiento científico. La entera historia de la ciencia ha sido injustificadamente contrahecha bajo la influencia de esta inmadura filosofía de la protociencia, de tal modo que la observación sustituye al razonamiento, la inducción a la invención y la paciencia al talento. Al desterrar el problema científico del eje del quehacer en la protociencia, aniquilamos la imaginación de los jóvenes universitarios. Nuestra postura como profesores investigadores universitarios debe ser oponernos al punto de vista según el cual los conocimientos hipotéticos de la ciencia son el resultado de la sistematización de los datos de laboratorio. Nuestra postura coincide con la filosofía de Elí Eduardo De Gortari.

*“La inferencia permite extraer de los conocimientos ya establecidos, otro conocimiento que se encuentre implícito en las premisas o que resulte posible de acuerdo ellas. Cuando en la conclusión se llega a un conocimiento menos general que el expresado en las premisas, se habrá efectuado una inferencia deductiva. Cuando la conclusión constituye una síntesis de las premisas y, por consiguiente, un conocimiento de mayor generalidad, se habrá practicado una inferencia inductiva. Y, cuando la conclusión tiene el mismo grado de generalidad o de particularidad que las premisas, entonces se habrá ejecutado una inferencia transductiva. La ejecución de las inferencias se realiza conforme a ciertas reglas que han sido dilucidadas en la experiencia y formuladas de un modo estricto por la lógica. En todo caso, lo que se obtiene como conclusión de una inferencia es simplemente un juicio de posibilidad, o lo que es lo mismo, una hipótesis”.*¹⁵⁹

Nos dice la filósofa Simone Weil: “Hay que aceptar la ciencia tal como es o renunciar a ella”¹⁶⁰, además, agrega: “nada es más difícil de saber, y al mismo tiempo nada es más importante para cualquier hombre, porque se trata nada menos que de saber si debo someter la conducción de mi vida a la autoridad de los sabios o sólo a las luces de mi propia razón; o más bien, dado que únicamente a mí me corresponde decir sobre esta cuestión, si la ciencia me traerá la libertad o unas cadenas legítimas”.

Nuestro modelo de educación en ciencias está definido por los siguientes criterios:

1. Al menos parcialmente presentar la historia de cada ciencia en sus informes originales y reproducir la experiencia empírica de aquellos audaces experimentos que permitieron revelar algo más sobre la realidad.
2. Socializar los debates ideológicos, las revoluciones científicas actuales y sus germinales conceptuales.
3. El aprendizaje y la práctica entorno a la educación en ciencias debe detallar la relación histórica entre filosofía, ciencia y técnicas.
4. Presentar y construir marcos de teóricos de referencia, para definir posturas y soluciones, serán el quehacer diario del estudiante y el profesor.
5. Cultivar el pensamiento matemático desde sus germinales conceptuales hasta la argumentación y explicación matemática moderna.
6. La informática se introduce como un cambio en la topología del trabajo del científico del siglo XXI.
7. La lectura y la escritura son las herramientas tecnológicas de mayor énfasis en la formación de la cultura científica.
8. La libertad creativa y solidaria con los desafíos sociales, son el pilar fundamental de la práctica docente en educación en ciencias.
9. Curricularmente, la epistemología es el eje transversal del currículo en educación en ciencias.

3.10. Difusión de la cultura

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, sus “actividades están encaminadas a estimular y respetar la libre expresión de las ideas, útiles en la búsqueda de la verdad científica y para impulsar a la excelencia la enseñanza, la investigación, la creación artística y la difusión de la cultura; combatir la ignorancia y sus efectos”;...”crear, proteger y acrecer los bienes y valores del acervo cultural de Michoacán”. “Crear, rescatar, conservar, incrementar y difundir la cultura, así como dar a conocer nuestros valores culturales e incorporar los de carácter universal a los nuestros”. (Capítulo III, artículo 4, artículo 5 numeral III respectivamente, Ley orgánica de la UMSNH). Además, la ley orgánica de la UMSNH, establece la actividad de divulgación como una tarea de libre cátedra para los profesores

investigadores. Nuestra institución, coloca a la divulgación en su columna vertebral sustantiva, que refleja su carácter de importancia y estratégico de justicia social.

La competitividad de la Universidad en materia de visibilidad electrónica internacional, el ranking Web de universidades analiza el volumen, visibilidad e impacto de las páginas que ofrecen los organismos de educación superior, con énfasis en la producción científica; busca aumentar la divulgación del conocimiento y medir la actividad científica, el rendimiento y la repercusión en la red. Es decir, “la presencia Web mide la actividad y visibilidad de las instituciones y es un buen indicador del impacto y prestigio de las universidades. La posición en el ranking resume el rendimiento global de la Universidad, aporta información para aquellos candidatos a estudiante o académico, y refleja el compromiso para con la diseminación del conocimiento científico¹⁶¹.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a pesar de que no cuenta con un programa institucional en el ámbito del contenido abierto digital, su desempeño y competitividad en este renglón es destacado, de acuerdo con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC de España, reconocido por la UNESCO, en sus dos evaluaciones al año, su indicador nos ubica entre las primeras 1500 universidades del mundo. La Coordinación de Innovación Educativa de la Facultad de Químico Farmacobiología, en una estimación de cálculo bruto del contenido abierto aporta a la Universidad un 57% del total visible en la WEB. Lo integran aproximadamente 128 libros, 47 libros de revisión, 40 ensayos, 167 artículos, 4 galerías de arte, 4 volúmenes de caricaturas, 5 problemarios, 3 formularios y una revista digital. El tráfico Internet de consultas llegó a un máximo de 20 mil consultas cada 24hrs, límite determinado por un ancho de banda insuficiente, pero suficiente para rebasar los 16 millones de consultas completas¹⁶².

UNESCO en la declaración universal sobre diversidad cultural¹⁶³ manifiesta la importancia de tender **puentes culturales en internet**: “Las culturas difieren unas de las otras, han cambiado con el tiempo y continúan evolucionando. Cuando miramos alrededor del mundo podemos ver que cada cultura es distinta y a la vez singular. Sentir la experiencia de las diferentes culturas, interactuar con personas de otros países, escuchar diferentes opiniones es una de las alegrías de estar vivos”;...” Diversidad cultural en Internet – crear un sitio web interactivo en el que los participantes puedan compartir y discutir sus conocimientos y sentimientos sobre diferentes culturas”. Las diferentes expresiones culturales de los pueblos del mundo y las relaciones entre ellos conforman nuestro patrimonio común. Es algo de lo que todos formamos parte, de la misma manera que la naturaleza necesita de una variedad de animales y plantas para sostenerse, la humanidad necesita de todas las formas de la cultura para mantener su vitalidad. Debemos, por tanto, comprender y reconocer el papel de la diversidad cultural digital para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.

La OCDE recomienda a las universidades y otros organismos públicos de investigación científica, *generar réditos adicionales más allá de la pura investigación científica* al promover en la educación formal o no formal la cultura por la lectura de ciencia y tecnología¹⁶⁴. En México se reconoce la carencia de flujos de información científica y tecnológica a la sociedad: “El impulso a la divulgación de la ciencia y la tecnología requiere del estímulo a los propios divulgadores, en virtud de lo cual resulta conveniente el reconocimiento de las actividades de divulgación a los integrantes del Sistema Nacional de Investigadores...es difícil esperar un relevante interés en el conocimiento científico y tecnológico de niños y jóvenes en una sociedad que carece de una adecuada información acerca del tema”^{3,4}.

El divulgador no debe entenderse como un profesional que trasmite información al público, sino más bien como un profesional que integra los elementos del desarrollo del conocimiento cultural, científico y tecnológico. El divulgador se enfrenta en el análisis de la estructura de la revisión tutorial, con dificultades lingüísticas, además antropológicas, matemáticas, éticas, de conversión de información primaria en documentos aptos para su divulgación. En esta transcodificación se exige un trabajo intelectual sobre una multiplicidad de teorías que requieren ser coherentes entre sí. Por ello el discurso de la divulgación de la ciencia y la tecnología debe ser muy creativo, a la vez que es reforzado por glosarios y suplementos de apoyo.

3.10.1. Criterios de Divulgación

Los profesores y estudiantes apoyaran la divulgación de la disciplina en sus vertientes científicas, técnicas y normativas, en la modalidad de contenido abierto, ajustándose a los siguientes criterios:

- *La ciencia es pública y privada.* Las experiencias de la ciencia deben presentar a los estudiantes y a todos los ciudadanos los aspectos privados e intuitivos de la pregunta científica y el descubrimiento, así como los aspectos públicos más formales de ciencia. La ciencia es basada en la evidencia y en el tejer teórico de modelos, desarrollados privadamente por individuos o grupos que públicamente comparten con otros sus hallazgos. Esto le proporciona a la *sociedad del conocimiento* la oportunidad de intentar establecer la validez por objetividad pública y fiabilidad de la evidencia a otros individuos.
- *El conocimiento científico histórico.* El pasado debe verse como un conocimiento científico en su contexto histórico y no debe degradarse en base al conocimiento presente.
- *Holismo.* Debe hacerse énfasis en la dinámica de ramificación de las ciencias en torno al problema científico, cada paso de avance histórico es pieza clave del presente.

- *Replicabilidad del conocimiento científico.* La ciencia es basada en evidencia y regularidades matemáticas que podrían obtenerse por otras personas que trabajan en un lugar diferente y en un momento diferente bajo condiciones similares.
- *Carácter empírico.* El conocimiento científico es basado en experimentación u observación teórica.
- *Carácter probabilístico:* La ciencia no hace predicciones absolutas. La física moderna de Heisenberg inaugura la observación teórica basada en regularidades matemáticas que permiten en la evolución de un sistema calcular todos los estados posibles, que por medición lo harían inmodelable en su totalidad.
- *Única.* La naturaleza del conocimiento científico y los procedimientos para generar el nuevo conocimiento científico es única y diferente de aquéllos en otros campos de conocimiento como la filosofía, el arte, etc..
- *Tentativo.* El conocimiento científico está sujeto al cambio. No exige ser la verdad en un absoluto y último sentido. Esto no disminuye el valor del conocimiento por la persona científicamente instruida. Sin embargo, el conocimiento científico no debe escribirse como superior a otras formas de conocimiento como la poesía, la música, etc..
- *Relación humana-cultural.* El conocimiento científico es un producto de humanidad. Involucra la imaginación creativa, la búsqueda de los sueños culturales, la necesidad de la verdad explorando lo desconocido. El conocimiento se forma por conceptos, modelos y herramientas matemáticas que son un producto de la cultura. El conocimiento científico es un bien público.
- *Criterios de calidad.* En el marco del respeto a los derechos de propiedad intelectual y la frontera del conocimiento científico y tecnológico, se construyen revisiones tutoriales, artículos de divulgación y notas de hallazgos científicos. Siendo los criterios de calidad para los contenidos: relevancia local, visibilidad internacional, pertinencia profesional y vigencia científica y tecnológica.
- *Publicación abierta.* En la modalidad de contenido abierto para dominio público se comunica y retroalimenta la divulgación en el tejido digital de la Internet.

3.11. Programa de tutoría

La tutoría es una relación uno a uno en un método en el que el aprendiz activo es favorecido en la interacción profesor-(conocimiento científico)-estudiante. Cuando alguien habla de tutoría grupal solo muestra su resistencia y desconocimiento para cambiar la educación centrada en la enseñanza. Aquí el método es centrado en los procesos de aprendizaje guiados por el profesor y la evidencia documental gestionada, es responsabilidad del tutor colaborar con el proceso de entrenamiento del intelecto del aprendiz sobre cualquier prejuicio de acumular contenido. Se estima que un tutor convencional sólo puede apoyar

simultáneamente entre **uno y tres** estudiantes dentro de una carga de trabajo de 40 horas/semana¹⁶⁵. Los tutores se agrupan por su currículo, no por las materias o cátedras que imparten, la tesis universitaria generalmente termina por ser guiada por asesoría, porque es para el aprendiz un reto, probar su autonomía en un proceso de investigación científica es el mejor examen y el control de calidad de la educación superior, esta es la prueba que demuestra que la formación mediante tutoría es el método educativo más eficaz -Bloom⁵, Anderson¹⁶⁶, Woolf³, Cohen¹⁶⁷, etc. Un estudio por Bloom mostró que estudiantes universitarios involucrados en un sistema tutorial realizan un proyecto de tesis de calidad reconocible vía la publicación en revistas de factor de impacto, con un factor de 98% de eficiencia terminal, dato que estremece la deficiencia de los modelos grupales de enseñanza. Por ello, nuestro sistema educativo debe reformarse adoptando un sistema tutorial, confiando en la base científica que lo respalda. Esto probablemente ayudaría a los estudiantes a la construcción coherente de modelos de dominio que persiguen más que solo la comprensión. El impacto directo de este sistema tutorial en la inserción laboral es eficaz, debido a que es un proceso forjado en la solución de problemas científicos vigentes y emergentes. ¿Por qué si la tutoría es tan ventajosa todavía están aprendiendo los alumnos en grupos de enseñanza? Como dice Galdes (1990), la respuesta es simple... “ no sólo es de contar con tutores experimentados para hacer todo lo necesario para una tutoría, se requiere desde luego de una plataforma tecnológica y una apertura de las políticas de los administradores de la educación superior al nuevo paradigma”¹⁶⁸. Un error común y peligroso que destruye generalmente a los sistemas tutoriales, es que los tutores humanos rebasen los límites éticos del ámbito del profesor universitario, por ejemplo, abordan problemas familiares, emocionales fuera del aprendizaje curricular, económicos del aprendiz o bien simplemente exploran su intimidad en una relación de abuso. En ocasiones se obliga a los aprendices a permanecer en los programas mediante cadenas formadas con becas y otros estímulos. Por ello, la Asociación de Psicología Americana (APA) en su marco ético es muy clara sobre este peligro.

Algunas recomendaciones en este sentido las menciona Linda Harasim¹⁶⁹:

- Modificar la práctica profesional del docente, para que modele e investigue como rediseñar y proponer estrategias educativas para la currícula universitaria de la era digital.
- Promover la comunicación y las habilidades de presentación a través de compartir ideas de investigación en los medios electrónicos.
- Facilitar las actividades de investigación de los estudiantes y dar énfasis al desarrollo del pensamiento crítico soportado en habilidades de lectura y escritura.

Al utilizar la entrevista enfocada como recurso en la tutoría, se corren fuertes riesgos de caer en relaciones morbosas que atropellan la intimidad del aprendiz -problema ético- y en muchas ocasiones se puede llegar a dar algún daño psicológico con implicaciones legales, por ello Ericsson y Simon, sugieren un modelo en apariencia muy simple, que consiste en determinar en cada sesión tutorial el problema explícito y la sentencia, mediante registros

documentales en un sentido cronológico¹⁷⁰. Mediante esta técnica se da el aseguramiento de la calidad, cumpliendo la norma ISO9004: 2000.

Nombre del módulo tutorial
Identificador en el Plan de estudios Tutorial.
Sesión # | (problema abordado) | sentencia # | identificador de Tutor | identificador de alumno

Fig. .- Datos mínimos de seguimiento de un proceso tutorial.

3.11.1. Tutoría bajo la figura de un curriculum tutorial

Los métodos de entrenamiento son en esencia experiencia y es la dinámica del curriculum tutorial. Lesgold (1988) afirmó que los sistemas de entrenamiento inteligentes desarrollados para una profesión explícita, representan el blanco del dominio, es decir, conocimiento que representa algo más que sólo un plan de estudios.”¹⁷¹. Una carencia de representación explícita de un plan de estudios causaría una actuación desordenada y poco eficaz de un programa tutorial. Estudios empíricos han demostrado que el tutor humano realiza varias tareas que organiza colocándolas en jerarquías¹⁶. Una ejecución apropiada de estas tareas de entrenamiento produce una efectiva acción tutorial. Estas tareas tutorial están normalmente clasificadas por niveles de complejidad conceptual. Una clasificación tal, comprende el mayor reto y rigor objetivo, que sea posible con ayuda de técnicas de la teoría del lenguaje. Un programa tutorial no sólo necesita representarse explícitamente en el plan de estudios, también necesita colocar la jerarquía de las tareas de la tutoría por grados de complejidad intelectual.

4. Líneas de formación del programa de licenciatura

Tronco común científico-humanista

Los ejes que definen al tronco común del plan del programa de estudios estará integrado por: filosofía de la ciencia; física; química; biología, matemáticas, filosofía de la ciencia, cultura nicolaíta, protocolos y estilos de comunicación científico-técnicos; informática; segunda lengua y la cultura de normas de calidad.

Licenciaturas que integraran el programa son:

- Licenciatura en Farmacia
- Licenciatura en Alimentos
- Licenciatura en Clínicos

4.1. Tesis que sustentan al tronco común

Tesis disciplinar química

Tesis disciplinar física

Tesis disciplinar biológica

Tesis disciplinar matemática

Tesis disciplinar filosofía de la ciencia

Tesis disciplinar cultura nicolita

Tesis disciplinar protocolos y estilos de comunicación científico técnicos

Tesis disciplinar informática

Tesis disciplinar de segunda lengua

Tesis disciplinar la cultura de normas de calidad

Ojo (URLs que estoy leyendo)

- <https://www9.georgetown.edu/faculty/earleyj/metachem.html>
- http://books.google.com.mx/books?id=gDSg9VQNIPcC&dq=philosophy+of+chemistry&printsec=frontcover&source=bn&hl=es&ei=dd9VTLuJOY-ksQPzjrHaAg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CDMQ6AEwAw#v=onepage&q&f=false
- <https://www9.georgetown.edu/faculty/earleyj/papers/PM%20Submitted.pdf>

Referencias

- ¹ OCDE (1996) THE Knowledge-Based Economy. OCDE/GD(96)102. [en línea] <http://www.oecd.org/dataoecd/51/8/1913021.pdf> [consulta: 14 de Julio de 2007]
- ² Leszczensky, M., Orr, D., Schwarzenberger, A., Weitz, B. (2004) Staatliche Hochschulsteuerung durch Budgetierung und Qualitätssicherung: Ausgewählte OECD-Länder im Vergleich, (HIS-Hochschulbildungsplanung Band 167), Hannover: S. 92-95) OIT [en línea] http://evanet.his.de/infoboerse/pdf/20050107151106MV_IrlandHIS2004.pdf [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ³ Abraham, Katharine G. and Melissa A. Clack (2003) Financial Aid and Students College Decisions: evidence from the district of Columbia's Tuition Assistance Grant Program. Cambridge: National Bureau of Economic Research. [en línea] <http://www.nber.org/papers/W10112> [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁴ Agarwal, Pawan (2006) Higher Education in India. The Need for Change. New Delhi, India: Indian Council for research on international economic relations. [en línea] http://www.icrier.org/pdf/ICRIER_WP180_Higher_Education_in_India_.pdf [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁵ Trow, M. (1996) Trust, markets and accountability in higher education: a comparative perspective. Higher Education policy, 9:309-324. [en línea] <http://cshe.berkeley.edu/publications/docs/ROP.Trow.Trust.1.96.pdf> [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁶ Lafourcade Pedro D. (2000) Algunas tendencias y características de las universidades hacia finales del siglo XX. [en línea] http://www.fceja.unr.edu.ar/labinfo/facultad/decanato/secretarias/desarr_institucional/biblioteca_digital/univ_estado_sociedad_pdf/bd_USE_T47.pdf [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁷ INEGI.(2005) Conteo población y vivienda 2005. Gobierno de México. [en línea] http://www.local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_INEGI_Estadisticas_de_Educacion [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁸ ONU. (2000) La Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas. ONU [en línea] <http://www.un.org/spanish/milenio/> [consulta: 26 de Julio de 2007]
- ⁹ CONAPO (2000). Proyección de la población de las entidades, los municipios y las localidades. La situación demográfica de México, 2000. [en línea] <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/2000.htm> [consulta: 18 de enero de 2008]
- ¹⁰ Oficina Comercial de la Embajada de España en México. El sector Editorial en México. ICEX, España. Pág. 11.
- ¹¹ UNESCO (2000) *Dakar framework for action* [Marco de Acción de Dakar]. UNESCO, Senegal [en línea] http://www.unesco.org/education/efa/ed_for_all/dakfram_spa.shtml [Consulta: 22 de julio de 2007]
- ¹² UNESCO (1998) La Educación superior en el siglo XXI: La formación del personal de la educación superior: una misión permanente". UNESCO, París. p.3. [en línea] <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/principal/staff-s.html> [consulta: 15 de julio de 2007]
- ¹³ Ilkka Tuomi (2004) Economic productivity in the Knowledge Society: A critical review of productivity theory and the impacts of ICT *First Monday*, 9. [en línea] http://firstmonday.org/issues/issue9_7/tuomi/ [consulta: 14 de Julio de 2007]
- ¹⁴ Maslaspina M. (1995) Harold Bloom e Stephen Greenblatt: un confronto tra due voci della perplessità poststrutturalista. Thesis de la Universita' Degli Studi Di Bologna. [en línea] <http://www.iasfbo.inaf.it/~malaspina/Thesis/bloomgreenblatt.pdf> [consulta: 14 de Julio de 2007]

-
- ¹⁵ Jean Ehrard (1965) La politique de Montesquieu. París. Pág. 15.
- ¹⁶ Schurmann, Reiner (1996) Des hégémonies brisées. Mouvezin. TER. Pág. 18.
- ¹⁷ <http://www.salud.com/secciones/diabetes.asp?contenido=259678>
- ¹⁸ Octavio Carranza-Bucio.(2007) Primera descripción de la Diabetes Mellitus en Michoacán. Bol Mex His Fil Med; 10 (2): 64-70 [en línea] <http://www.medigraphic.com/pdfs/bmhfm/hf-2007/hf072c.pdf> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ¹⁹ Cambio de Michoacán (2006) V Congreso Internacional de Diabetes Mellitus. [en línea] <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=39151> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²⁰ Institutos Nacionales de Salud.(2007) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. [en línea] <http://www.todoendiabetes.org/diabe2/pdf/ensanut2006.pdf> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²¹ Cambio de Michoacán (2007) Ha desaparecido 80% de bosques. [en línea] <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=57918> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²² Instituto de Ingeniería, UNAM. Ha perdido el estado Michoacán 70 por ciento... [en línea] <http://www.iingen.unam.mx/Lists/EI%20IIUNAM%20en%20prensa/DispForm.aspx?ID=1> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²³ Cambio de Michoacán (2007) Niveles altos de contaminación en Michoacán [en línea] <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=60079> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²⁴ DAVID QUIST and IGNACIO H. CHAPELA (2001) Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. NATURE November 29, 2001. Vol. 414, pp. 541-543.
- ²⁵ La Jornada de Michoacán (2008) [en línea] <http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2008/09/12/index.php?section=politica&article=007n1pol> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²⁶ International Organization Standards. ISO [en línea] <http://www.iso.org/iso/home.htm> , http://www.iso.org/iso/about/international_standardization_and_education.htm [consulta: 9 de marzo de 2009]
- ²⁷ Proceso (2007) Michoacán: Enemigo en casa [en línea] www.proceso.com.mx/getfileex.php?nta=50814 [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ²⁸ Atentados terroristas en Morelia 2008, wikipedia [en línea] http://es.wikipedia.org/wiki/Atentado_terrorista_en_Morelia_de_2008 [consulta: 8 de marzo de 2009]
- ²⁹ Análisis Causal de la Desigualdad y Pobreza en Michoacán, abril 2009 [en línea] <http://www.sitemason.com/files/kAuEqQ/WORKING%20PAPERS%2017.pdf> [consulta 17 septiembre 2010]
- ³⁰ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) [en línea] <http://medusa.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/index.es.do> [consulta 17 septiembre 2010]
- ³¹ Araceli Damián y Julio Boltvinik (2003), “Evolución y características de la pobreza en México”, en Comercio exterior, número 6, México.
- ³² CEPAL (2001), Indicadores sociales básicos de la subregión norte de América Latina y El Caribe; 1998-1999, en Jorge Verdeja López, Tres décadas de pobreza en México, IPN, México, p. 42.
- ³³ Bobbio, N., Il futuro della democrazia, Einaudi. Torino, 1984

-
- ³⁴ Fernando Castaños, Julio Labastida Martín Del Campo, Miguel Armando López Leyva (COORDS.), *El estado actual de la democracia en México. Retos, avances y retrocesos*, UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales, México, 2007, 280 pp.
- ³⁵ CIDEM (en línea) <http://www.quadratin.com.mx/noticias/nota,45517> [consulta 17 septiembre 2010]
- ³⁶ Hart, Michael y Negri Antonio (2002) Imperio. Paidós Buenos Aires. P.p. 37-40
- ³⁷ Thompson, Ivan. Definición de Misión. [en línea] <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/mision-definicion.html> [consulta: 7 de febrero de 2009]
- ³⁸ OTI. “La pobreza, en cualquier lugar, constituye un peligro para la prosperidad de todos.”. Declaración relativa a los fines y objetivos de la Organización Internacional del Trabajo, Filadelfia, 1944. [en línea] <http://www.oit.org.pe/> . [consulta 16 de Mayo de 2008]
- ³⁹ Eurostat.(2005) Comparativa de salarios España vs Union Europea. European Union. [en línea] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1090,30070682,1090_33076576&_dad=portal&_schema=PORTAL [25 de enero de 2009]
- ⁴⁰ Stuart, Lisa (1999) 21st Century Skills for 21st Century Jobs. U.S. Department of Education, U.S. Department of Labor. [En línea] http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/key_workplace/151, http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1153&context=key_workplace . [consulta 16 de Mayo de 2008]
- ⁴¹ OIT/Oficina Regional para América Latina y el Caribe (2001). *Panorama Laboral 2001*. Lima, Oficina Internacional del Trabajo. [en línea] <http://www.oit.org.pe/WDMS/bib/publ/panorama/panorama01.pdf>. [consulta 16 de Mayo de 2008]
- ⁴² Garvin, D.A. (1991) Barriers and gateways to learning, in C.R. Christensen, D.A. Garvin, and A. Sweet, editors, *Education for judgment*: Cambridge, MA, Harvard Business School Press, p. 3-13.
- ⁴³ Johnson, D.W., Johnson, R.T., and Smith, K.A. (1991) *Active learning: Cooperation in the collage classroom*: Edina, MN, Interaction Book Co., np.
- ⁴⁴ Meyers, C., and Jones, T.B. (1993) *Promoting active learning: Strategies for the college classroom*: San Francisco, Jossey-Bass, P. 192
- ⁴⁵ Barr, R.B., and Tagg, J. (1995) From teaching to learning. A new paradigm for undergraduate education: *Change*, 27:13-25.
- ⁴⁶ Smith, K.A. and Waller, A.A. (1997) Cooperative learning for new college teachers, in W.E. Campbell and K.A. Smith, editors, *New paradigms for collage teaching*: Edina, MN, Interaction Books, p. 185-209.
- ⁴⁷ Winch, Peter. 1959. *The idea of a social science*. London: Routledge & Kegan Paul.
- ⁴⁸ C.M. Roe, M.A. Mintun, G. D'Angelo, C. Xiong, E.A. Grant and J.C. Morris. Alzheimer disease and cognitive reserve: variation of education effect with carbon 11-labelled Pittsburgh Compound B uptake. *Archives of Neurology* 2008; 65:1467-1471.
- ⁴⁹ Thorsten Trippel. 1999. Terminology for Spoken Language Systems. Universität Bielefeld. [en línea] <http://coral.lili.uni-bielefeld.de/~ttrippel/terminology/terminology.html> [consulta 22 de Junio de 2006]
- ⁵⁰ Mike Oaksford and Nick Chater. 2001. The probabilistic approach to human reasoning. *TRENDS in Cognitive Sciences* 5:8 [en línea] <http://cogsci.ucsd.edu/%7Ecoulson/203/oaksford.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵¹ Kurtz, Kenneth J., Gentner, Dedre, & Gunn, Virginia. 1999. Reasoning. In D.E. Rumelhart & B.M. Bly (Eds). *Cognitive Science: Handbook of Perception and Cognition* (2nd ed.). San Diego: Academic Press, pp. 145-200. [en línea] http://cogsci.ucsd.edu/%7Ecoulson/203/KurtzGentnerGunn_201999.pdf [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵² Tenenbaum, J.B. & Griffiths, T.L. 2001. Generalization, Similarity, and Bayesian Inference. *Behavioral and Brain Sciences* 24 (3). [en línea] <http://hci.ucsd.edu/coulson/tenenbaum.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]

- ⁵³ Wexler, M., Kosslyn, S.M., and Berthoz, A. 1998. Motor processes in mental rotation. *Cognition* 68: 77-94. [en línea] <http://cogsci.ucsd.edu/%7Ecoulson/203/kosslyn1.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁴ Barsalou, L.W. 1999. Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences* 22: 577-660. [en línea] <http://cogsci.ucsd.edu/%7Ecoulson/203/barsalou.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁵ Coulson, S. & Oakley, T. 2000. Blending Basics. *Cognitive Linguistics* 11-3/4. <http://cogsci.ucsd.edu/~coulson/basics.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁶ Francisco Câmara Pereira and Amílcar Cardoso. 2002. Conceptual Blending and the Quest for the Holy Creative Process. Workshop on Creative Systems. [en línea] <http://eden.dei.uc.pt/~camara/files/QuestCRC.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁷ Edward Slingerland. Conceptual Metaphor Theory as Methodology for Comparative Religion. University of Southern California [en línea] <http://www.rcf.usc.edu/~slingerl/pdffiles/JAARcompreligion.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁸ Nancy Chang , Jerome Feldman , Robert Porzel and Keith Sanders. Scaling Cognitive Linguistics: Formalisms for Language Understanding. <http://smartkom.dfki.de/Vortraege/icsi-ai2.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁵⁹ Per Aage Brandt. Semantic Domains. Center for Semiotics, University of Aarhus. [en línea] <http://www.hum.au.dk/semiotics/docs/epub/arc/paab/sdom/SemDom.html> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁶⁰ Kampmann Walther. 1999. Self-Organized Criticality, Emergence, Catastrophe Theory, and Linguistic Theory: Four Preliminary Studies With Special Emphasis on the Concept of Meaning. University of Southern Denmark. <http://www.sdu.dk/Hum/bkw/Meaning.pdf> [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁶¹ Jean Petitot, Morphogenesis Of Meaning. http://www.crea.polytechnique.fr/JeanPetitot/ArticlesPS/Petitot_MM.pdf, [consulta: 4 de Junio del 2003]
- ⁶² Timo Järvinen and Pasi. 1998. Tapanainen.Towards an implementable dependency grammar. University of Helsinki,arXiv:cmp-lg/9809001 v2. [en línea] <http://arxiv.org/pdf/cmp-lg/9809001> [consulta: 20 de Abril del 2003]
- ⁶³ James Pustejovsky. Syntagmatic Processes. 2000. Handbook of Lexicology and Lexicography de Gruyter. [en Línea] <http://www.cs.brandeis.edu/~jamesp/articles/syntagmatic-processes.pdf> [consulta: 19 de mayo 2003]
- ⁶⁴ James Pustejovsky. 2001. Type Construction and the Logic of Concepts. The Syntax of Word Meaning , P. Bouillon and F. Busa (eds.), Cambridge University Press. [en línea] <http://www.cs.brandeis.edu/~jamesp/articles/type-construction.pdf> [consulta: 6 de Mayo del 2003]
- ⁶⁵ Peirce JW y Kendrick KM. 2002. Functional asymmetry in sheep temporal cortex. *Neuroreport* 13(18), 2395-2399.[en línea] <http://www.cns.nyu.edu/~jwp/peirce2002.pdf> [consulta: 12 de Mayo del 2003]
- ⁶⁶ François Rastier. Essais de Sémiotique Discursive, C.N.R.S. [en línea] http://www.revue-texto.net/Inedits/Rastier_Essais/Rastier_essais_de_semiotique.html [consulta: 6 de Mayo del 2003]
- ⁶⁷ Jacob Feldman. 2000. Minimization of Boolean complexity in human concept learning. *Nature* 407, 630 - 633
- ⁶⁸ Enard (2002) Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language, *Nature* 418, 869 - 872,
- ⁶⁹ Rizk-Jackson A, Robertson J, Raber J. (2008) Tfm-AR modulates the effects of ApoE4 on cognition. [J Neurochem](http://www.jneurochem.org). 105(1):63-7.
- ⁷⁰ Eichenbaum, H. (2003). Neurociencia cognitiva de la memoria. Barcelona, España: Ariel
- ⁷¹ Ferrand, L. & Grainger, J. (1994) Effects of orthography are independent of phonology in masked form priming. *Q. J. Exp. Psychol. A* 47, 365-382.
- ⁷² Bowers, J. S., Vigliocco, G. & Haan, R. (1998). Orthographic, phonological, and articulatory contributions to masked letter and word priming. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perf.* 24, 1705-1719
- ⁷³ Greenwald, A. G. (1996) Three cognitive markers of unconscious semantic activation. *Science* 273, 1699-1702

-
- ⁷⁴ Stanislas Dehaene, Lionel Naccache, Laurent Cohen, Denis Le Bihan, Jean-François Mangin, Jean-Baptiste Poline & Denis Rivière. (2001) Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, Volume 4 Number 7 pp752–758.
- ⁷⁵ P.S. Eriksson, E. Perfilieva, T. Bjork-Eriksson, A.M. Alborn, C. Nordborg, D.A., Peterson y E.H. Gauge. (1998) Neurogenesis in the Adult Human Hippocampus. *Nature Medicine* 4, 11: pp. 1313 -7.
- ⁷⁶ CAREC (2004). A Guidance Document for the Application of ISO 15189:2003 to Medical Laboratories. Caribbean Laboratory Accreditation Service [en línea] http://www.carec.org/pdf/accreditation_guidelines_april_2004.pdf [Consulta: 15 de febrero de 2008]
- ⁷⁷ Hovelynck, Johan. (1998) Facilitating experiential learning as a process of metaphor development. *Journal of Experiential Education*. [en línea] http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa3907/is_199805/ai_n8800673 [consulta: 3 de mayo de 2003]
- ⁷⁸ Greenberg, L. y Pavio, S. (1997) Trabajar con las emociones en psicoterapia. Buenos Aires, Paidós 2000. pág. 32-33y 111.
- ⁷⁹ Silva, J. (2003). Biología de la regulación emocional. *Terapia Psicológica*. 21, 163-172.
- ⁸⁰ Heisenberg, W. (1958). *Physics and philosophy: the revolution of modern science*. Nueva York: Harper & Row. En Lindley, David (2008) *Incertidumbre*. Ariel, Barcelona.
- ⁸¹ C. E. Shannon. (1948) Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, [en línea] <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf> [consulta: 28 de Mayo de 2004]
- ⁸² "Elements of Information Theory" by Thomas M. Cover and Joy A. Thomas, published by John Wiley, 1991. <http://www-isl.stanford.edu/~jat/eit2/index.shtml> [consulta: 7 de Junio de 2004]
- ⁸³ Y. S. Kim and Marilyn E. Noz. (2001) Lorentz Group in Feynman's World. arXiv:hep-ph/0105019 v1 2 [en línea] http://arxiv.org/PS_cache/hep-ph/pdf/0105/0105019.pdf [consulta: 18 de Octubre de 2005]
- ⁸⁴ C. Adami and N.J. Cerf. What information theory can tell us about quantum reality. http://arxiv.org/PS_cache/quant-ph/pdf/9806/9806047.pdf
- ⁸⁵ C. Adami, N.J. Cerf. (2000) Physical complexity of symbolic sequences. *Elsevier Science Physica D* 137 62–69. <http://www.santafe.edu/sfi/education/csss/files02/adami3.pdf>
- ⁸⁶ Weimer, W. (1997) A conceptual framework for cognitive psychology: motor theories of the mind. En R. Shaw y J. Bransford (eds.) *Perceiving, Acting and Working*, Hillsdale-NJ, Erlbaum, 267-311.
- ⁸⁷ Robert N. Proctor. (2003) Conciliation, Gould's Last Discourse. *Science* 31: 785.
- ⁸⁸ Evelyn Gick, Wolfgang Gick, (2000) "Hayek's Theory of Cultural Evolution Revisited: Rules, Morality, and the Sensory Order," Working Paper Series B 2000-01, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät. [en línea] <http://ideas.repec.org/p/jen/jenavo/2000-01.html#download> [consulta: 1 de mayo de 2006]
- ⁸⁹ Jantsch, E. (1980) *The self-organizing universe*. New York. Pergamon Press.
- ⁹⁰ Maturana, H. (1995) *Biology of self consciousness*. En Giuseppe Trautteur (ed) *Consciousness: Distinction and reflection*. Napoles. Bilbiopolis.
- ⁹¹ Maturana, H. (1996). *Realidad: la búsqueda de la objetividad o la persecución del argumento que obliga*. En Packman (comp.) *Construcciones de la experiencia humana*. Barcelona, Gedisa.
- ⁹² Maturana, H. (1996). *La realidad, ¿objetiva o construida?*. Barcelona. Antrophos vol. 2.

-
- ⁹³ Soto, G. M. (1999) Edgar Morin: Complejidad y sujeto humano. Tesis Dr. Universidad de Valladolid .[en línea] <http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/35726842214793940722202/007322.pdf> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁴ Polanyi, M. (1986) The tacit dimension. Garden City-New York. Doubleday.[en línea] <http://www.infed.org/thinkers/polanyi.htm> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁵ Prigogine, I. (1999) Time, Structure and Fluctuations. Nobel lecture. Texas, USA. .[en línea] <http://nobelprize.org/chemistry/laureates/1977/prigogine-lecture.pdf#search='Prigogine.%20PDF'> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁶ Francis Heylighen.(1999) The Science of Self-organization and Adaptivity. [en línea] <http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/EOLSS-Self-Organiz.pdf#search='Prigogine.%20PDF'> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁷ Heylighen F. (1990) Representation and Change. A Metarepresentational Framework for the Foundations of Physical and Cognitive Science, (Communication & Cognition, Gent), 200 p. .[en línea] <http://pespmc1.vub.ac.be/books/Rep&Change.pdf> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁸ Palacios, G. y Bacigalupo. (2003) Francisco Varela (1946-2001):Filling the mind - brain gap: A life adventure. Biol. Res. 36:1. [en línea] http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-97602003000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=en [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ⁹⁹ Gershenson, C. (2002) Contextuality: A Philosophical Paradigm, with Applications to Philosophy of Cognitive Science. Technical Report POCS Essay, COGS, University of Sussex. [en línea] <http://cogprints.org/2621/01/PhilCogSci2-Contextuality.pdf> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁰ Winograd, Terry (1987) "A language/action perspective on the design of cooperative work," *Human-Computer Interaction* 3:1 (1987-88), 3-30. [en línea] <http://hci.stanford.edu/~winograd/papers/language-action.html> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰¹ Liston K, Fischer M and Winograd T. (2001) Focused Sharing of Information for Multidisciplinary Decision Making by Project Teams, ITcon Vol. 6, pg. 69-82. [en línea] <http://www.itcon.org/2001/6> http://www.itcon.org/cgi-bin/works/Show?2001_6 [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰² Herman, D. (2000) Narratology as a cognitive science. Online Magazine of the Visual Narrative. 18 14:48-59. [en línea] <http://www.imageandnarrative.be/narratology/davidherman.htm> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰³ Durian, David. (1998) "Quasi-Narrative: The Function of Preterit Tense Verbs and Temporal Adverbials in Non-Narrative Texts ." Unpublished Manuscript, Northern Illinois University. [en línea] <http://www.ling.ohio-state.edu/~ddurian/QuasiNarrative.pdf#search='Bruner%2C%20E%20Narrative.%20PDF'> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁴ Michael Mateas y Phoebe Sengers.(1998) Narrative Intelligence. American Association for Artificial Intelligence. [en línea] <http://www.lcc.gatech.edu/~mateas/nidocs/MateasSengers.pdf#search='Bruner%2C%20E%20Narrative.%20PDF'> [consulta: 2 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁵ Bruner, J. S. (1996). The culture of education. Cambridge, MA: Harvard University Press. [en línea] http://128.103.251.49/WebServerDocs/S96_Books/S96_Long/EDUC/culture_educ [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁶ Bruner, J. S. & Goodman, C. C. (1947) Value and need as organizing factors in perception. *Journal of Abnormal Social Psychology*, 42, 33-44. [en línea] <http://psychclassics.yorku.ca/Bruner/Value/> [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁷ Balbi, Juan (1997) El proceso terapéutico en la terapia cognitiva posracionalista. En I. Caro Gabalda (comp) Manual de psicoterapias cognitivas. Barcelona. Paidós.

-
- ¹⁰⁸ Guidano V. F. (1987) Conferencia "Los procesos del self: continuidad vs. discontinuidad". VI Congreso Internacional de Constructivismo en Psicoterapia. Siena, Italia. 2-5 de septiembre de 1998. [en línea] http://www.inteco.cl/articulos/008/texto_esp.htm [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹⁰⁹ Dimitrov, Vladimir & Ebsary, Robert (2000) Intrapersonal Autopoiesis Portuguese version appeared as: Dimitrov, V. and Ebsary, R. (2000) A Busca de Identidade. *Thot* 74: 51-60. [en línea] <http://www.pnc.com.au/~lfell/vlad2.html> [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹¹⁰ Hall, W.P. (2005) Biological nature of knowledge in the learning organization. In special issue *Doing Knowledge Management*, eds. Firestone, J.M. and McElroy, M.W. *The Learning Organization* 12(2):169-188. [en línea] <http://www.hotkey.net.au/~bill.hall/TheBiologicalNatureshortrevjmf1bh3.pdf> [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹¹¹ Organisational Autopoiesis and Knowledge Management.(2003) Submitted to ISD '03 Twelfth International Conference on Information Systems Development - Methods & Tools, Theory & Practice, Melbourne, Australia, pp. 25 - 27 [en línea] [http://www.hotkey.net.au/~bill.hall/OrgAutopoiesisAndKM\(final\).pdf](http://www.hotkey.net.au/~bill.hall/OrgAutopoiesisAndKM(final).pdf) [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹¹² Alfredo Ruiz. Conversación con Vittorio Guidano.(2002) Instituto de Terapia Cognitiva. Santiago de Chile. [en línea] http://www.inteco.cl/articulos/015/texto_esp.htm [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹¹³ Alfredo Ruiz. (1992) La Terapia Cognitiva Procesal Sistemica de Vittorio Guidano. Aspectos Teóricos y Clínicos. "Integración en Psicoterapia". Editor R. Opazo. Santiago de Chile.[en línea] http://www.inteco.cl/articulos/011/texto_esp.htm [consulta: 5 de mayo de 2006]
- ¹¹⁴ Greenberg, L, Rice, L. y Elliot R. (1993). Facilitando el cambio emocional. El proceso terapéutico punto por punto. Barcelona. Paidós. [en línea] <http://www.aperturas.org/18jariod.html> [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹¹⁵ Greenberg, L. S., and Safran, J. D.(1989) 'Emotion in psychotherapy', *American Psychologist*, 44, 19-29.
- ¹¹⁶ Mahoney, M. (1985). *Psicoterapia y procesos de cambio humano*. En M. Mahoney y A. Freman. *Cognition y psicoterapia*. Barcelona. Paidós.
- ¹¹⁷ Mahoney, M. (1991) *Human change processes. The Scientific Foundations of Psychotherapy*. Basic Book.
- ¹¹⁸ K.B. Laskey and S.M. Mahoney.(1997) "Network fragments: representing knowledge for constructing probabilistic models", in *Proceedings of the Thirteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, D. Geiger and P. Shenoy, Eds. San Francisco: Morgan Kaufmann, pp. 334--341. [en línea] <http://ite.gmu.edu/~klaskey/papers/Fragments.pdf> [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹¹⁹ Laskey, K. B., and Mahoney, S. M. (1997) Network fragments: Representing knowledge for constructing probabilistic models. In *Proceedings of the Thirteenth Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-97)*, 334--341. [en línea] <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/5834/http://zSzzSzwwww.isp.pitt.eduzSz~chingzSzpublicationszSzmodel.pdf/interactive-construction-of-decision.pdf> [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹²⁰ Leonor Irarrázaval. (2006) *Un Marco Narrativo-Histórico Para La Terapia Post-Racionalista: Actualización De Los Principios Psicoterapéuticos*. [en línea] <http://www.post-racionalismo.com/> [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹²¹ Arciero, Giampiero (2002) *Studi e dialoghi sull' identita personale. Reflessioni sul' speranza umatidad personal. Reflexiones sobre la experiencia humana*. Islas Canarias. Colegio oficial de psicólogos de las Palmas. [en línea] <http://www.ipra.it/art21.htm> [consulta: 15 de mayo de 2006]
- ¹²² Neimeyer R. A. (1995) *Psicoterapias constructivistas: característica, bases y direcciones futuras*. En R. Neimeyer y J. Mahoney (comps) *Constructivismo en psicología*. Barcelona. Paidós.
- ¹²³ Neimeyer R. A. (1995) Una valoración de las psicoterapias constructivistas. En M. Mahoney (comp) *psicoterapias cognitivas y constructivistas*. Bilbao, Desclée de Brouwer.
- ¹²⁴ Reda M.(1986) *Sistema cognitivi complessi e psicoterapia*. Roma. La Nuova Italia Scientifica.
- ¹²⁵ Reda M. (2000) *Le basi emotive dello sviluppo cognitivo*. Italia. Universidad de Siena.

-
- ¹²⁶ Earley, Joseph, (2009). *How Chemistry Shifts Horizons: Element, Substance, and the Essential, Foundations of Chemistry*. Volume 11, pages 65-77.
- ¹²⁷ Papineau, D.: 2001 "The Rise of Physicalism", in *Physicalism and Its Discontents*, C. Gillett and B. Loewer, ed., Cambridge University Press, Cambridge.
- ¹²⁸ McLaughlin, B.P. and J. Cohen, eds.: 2007, *Contemporary Debates in the Philosophy of Mind*, Blackwells, Malden, MA.
- ¹²⁹ Kim, J.: 2007, "Causation and Mental Causation," in McLaughlin et al, pp. 227-242
<http://emile.uni-graz.at/pub/05s/2005-04-0115.pdf>
- ¹³⁰ Kim, J.:2005, *Physicalism, or Something Near Enough*, Princeton University Press, Princeton.
- ¹³¹ Gutiérrez Vargas, M. Elba. (2002) El Aprendizaje de la Ciencia y de la Información Científica en la Educación Superior. ANALES DE DOCUMENTACIÓN 5:197-212 [en línea] <http://www.um.es/fccd/anales/ad05/ad0510.pdf> [consulta: 6 de agosto de 2007]
- ¹³² Ochoa H. Eduardo, Estevez D. Gabino y Zamudio H. Nicolás.(2003) Plan de respuesta de la Educación Superior 2003-2007: Universidad Michoacana en el siglo XXI.[en línea] http://dieumsnh.qfb.umich.mx/Plan2003_2007/ y http://dieumsnh.qfb.umich.mx/UMSNH2003_2007/ [consulta 27 de octubre de 2006]
- ¹³³ Dear Friendo. Massachusetts Common Core of Learning.(1994) Massachusetts of Education [en línea] <http://www.doe.mass.edu/edreform/commoncore/> [consulta: 22 de septiembre de 2003]
- ¹³⁴ UNESCO. (1995) Tolerance Programme: Declaration of Principles on Tolerance. UNESCO París <http://www.unesco.org/cpp/uk/declarations/tolerance.pdf> [consulta: 22 de septiembre del 2003]
- ¹³⁵ Randall R. Cottrell.(2002) Principles and Foundations of Health Promotion and Education, 2/E, Benjamin Cummings, 320 p.
- ¹³⁶ Nathaniel Branden. (1969) The psychology of Self-Esteem. Bantam Book, New Cork.
- ¹³⁷ Hawkins, Donald T. (2001) Bibliometrics of electronic journals in information science. Information Research, 7(1) [en línea] <http://informationr.net/ir/7-1/paper120.html> [consulta 25 de enero de 2006]
- ¹³⁸ Christine A. Barry (1997) Information skills for an electronic Word: training doctoral research students. J. Information Science, 23: 225-238.
- ¹³⁹ Fowell, S. & Levy, P. (1995) Developing a new professional practice: a model for networked learner support in higher education. J. od Documentation, 51:271-281. [en línea] <http://wotan.liu.edu/doi/data/Articles/julkokltny:1995:v:51:i:3:p:271-280.html> [consulta 25 de octubre de 2006]
- ¹⁴⁰ Christine Susan Bruce (1997) Seven Faces of Information Literacy in Higher Education. AUSLIB press, South Australia. [en línea] <http://sky.fit.qut.edu.au/~bruce/inflit/faces/faces1.php> [consulta 25 de octubre de 2006]
- ¹⁴¹ Michael S. Gendron and Marianne J. D'Onofrio. (2001) Data Quality in the Healthcare Industry. Data Quality 7 <http://www.dataquality.com/901GD.htm> [consulta: 23 de Septiembre del 2003]
- ¹⁴² Daniel J. Rosenkrantz, Giri Kumar Tayi, S. S. Ravi (2000) Facility Dispersion Problems Under Capacity and Cost Constraints. Journal of Combinatorial Optimization 4(1): 7-33 [en línea] <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/journals/jco/jco4.html> [consulta: 23 de Septiembre del 2003]
- ¹⁴³ Vincent K Chong.(2000) An Examination of the Effects of the Motivational and Informational Roles of Budget Participation on Performance <http://www.af.ecel.uwa.edu.au/~data/page/9373/02-141.pdf> [consulta: 23 de Septiembre del 2003]
- ¹⁴⁴ Yang Lee, Diane Strong, Beverly Kahn, and Richard Wang.(2002) AIMQ: A Methodology for Information Quality Assessment," Information & Management, 40:133-146. <http://mitiq.mit.edu/documents/publications/TDOMpub/AIMQ.pdf> [consulta: 23 de Septiembre del 2003]

-
- ¹⁴⁵ R.Y. Wang, D.M. Strong (1996) Beyond accuracy: what data quality means to data consumers, *Journal of Management Information Systems* 12:5–34.
- ¹⁴⁶ R. Zmud,(1978) Concepts, theories and techniques: an empirical investigation of the dimensionality of the concept of information, *Decision Sciences* 9:187–195.
- ¹⁴⁷ Jarke, Y. Vassiliou (1997) Data warehouse quality: a review of the DWQ project, *Proceedings of the Conference on Information Quality*, Cambridge, MA, pp. 299–313.
- ¹⁴⁸ W.H. DeLone, E.R. McLean.(1992) Information systems success: the quest for the dependent variable, *Information systems research* 3:60–95.
- ¹⁴⁹ Michael S. Gendron, Marianne J. D’Onofrio.(2001) Technology Assisted Research Methodologies: A Decision Model to Assess Quality.INET 2001. [en línea] http://www.isoc.org/isoc/conferences/inet/01/CD_proceedings/U77/GENDRON_U77a.htm [consulta 25 de octubre de 2006]
- ¹⁵⁰ E. Ochoa H., N. Zamudio H. y Gabino Estevez Delgado. (2005) Sistema Tutorial Inteligente: Modelo Tutorial en la Ciencia Cognitiva para el Fortalecimiento de la Calidad de la Educación Superior. UMSNH/CIE. Morelia, México. [en línea] <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/tutoria/> [consulta: 25 de octubre de 2006]
- ¹⁵¹ Robert K. Merton. (1968). The Matthew Effect in Science. *Science* 159: 56-63.
- ¹⁵² Silva García Dauder. (2003). Fertilizaciones cruzadas entre la psicología social de la ciencia y los estudios feministas de la ciencia. *Athena Digital* 4:1-42. [en línea] <http://www.bib.uab.es/pub/athenea/15788946n4a8.pdf#search='Harriet%20Zuckerman%20efecto%20Mateo> [consulta: 27 de octubre de 2006]
- ¹⁵³ Michael Strevens. (2006) The of the Matthew Effect in Science. *Studies in History and Philosophy of Science - Part A*, 37:159-170. [en línea] www.strevens.org/research/scistruc/Mathew.pdf [consulta: 27 de octubre de 2006]
- ¹⁵⁴ Jerry N. Luftman. (2001) La competencia en la era de la información. Oxford press. Pag. 32.
- ¹⁵⁵ ANUIES. **Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia, Líneas estratégicas para su desarrollo.** ANUIES XXXI asamblea general ordinaria 16 de octubre de 2000. p. 37.
- ¹⁵⁶ Kitcher, P. (1993) *The advancement of science* Oxford. Oxford University Press. pág. 25-28
- ¹⁵⁷ Kuhn, T. (1962) *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE.
- ¹⁵⁸ Newton-Smith, W.H. (1987) *La racionalidad de la ciencia*. Paidós, Barcelona.
- ¹⁵⁹ Eli De Gortari. (1965). *Lógica General*. Edit. Grijalbo. vigésima sexta edición. México. p. 36
- ¹⁶⁰ Weil, Simone. (2006). *Sobre la ciencia. El cuenco de plata*. Argentina. p. 29.
- ¹⁶¹ Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. Ranking Mundial de Universidades en la Web. España [en línea] http://www.webometrics.info/about_es.html [Consulta: 18 de Febrero de 2009]
- ¹⁶² CIE-QFB. Coordinación de Innovación Educativa. UMSNH España [en línea] <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/> [Consulta: 8 de Marzo de 2009]
- ¹⁶³ UNESCO. (2003). La declaración universal de la UNESCO sobre diversidad cultural. Argentina. [En línea] www.unesco.org/cu/DivCult/pdf/declaracion_universal_jovenes.pdf [consulta: 8 de enero de 2008]
- ¹⁶⁴ SourceOECD, (2003) *Science & Information Technology* , no. 3 , pp. 308
- ¹⁶⁵ Goodyear, P. (1991). *Research on teaching and the design of intelligent tutoring systems*. In Goodyear, P. (Ed.), *Teaching knowledge and intelligent tutoring* (pp. 3-23). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

¹⁶⁶ Anderson, J. R., Boyle, C. & Reiser, B. J. (1985). *Intelligent tutoring systems*. Science, 228, 456 - 462.

¹⁶⁷ Cohen, P. A., Kulik, J. A. & Kulik, C. (1982). *Educational outcomes of tutoring: A meta-analysis of findings*. American Educational Research Journal, 19, 237 - 248.

¹⁶⁸ Galdes, D. K. (1990). *An empirical study of human tutors: The implications for intelligent tutoring systems*. Unpublished Doctoral Dissertation, Department of Industrial and Systems Engineering, Ohio State University, Ohio.pp.2

¹⁶⁹ Linda Harasim (1999), *A Framework for Online Learning: The virtual-U.* Computer Society Journal vol 32 no. 9, pp. 44-49.

¹⁷⁰ Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*. Cambridge, MA: The MIT Press.

¹⁷¹ Lesgold, A. (1988). *Towards a theory of curriculum for use in designing intelligent instructional systems*. In Mandl, H. & Lesgold, A. (Eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems* (pp. 114-137). New York: Springer-Verlag.