

TECNOCULTURA

Investigación · Ciencia · Tecnología · Cultura

Publicación cuatrimestral del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 5, No.14, septiembre-diciembre del 2006.

**Teorías de Norma
en Física de Partículas**

**La Lectura
un Recurso Pedagógico Elemental**

**Calidad de la carne:
¿Por qué la Carne es Dura?**

**La Ergonomía,
entre el Orden y
el Caos en la Salud Laboral**

**Ayudar a Aprender
a Través del Modelo Educativo
Siglo XXI**

El Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2000 en sus procesos de inscripción, reinscripción y titulación, con reconocimiento ante EMA, UKAS y ANAB.



Información para los autores

La revista TECNOCULTURA es un órgano de difusión del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE); su publicación es cuatrimestral, su objetivo principal es la divulgación del pensamiento y los avances científicos, tecnológicos y humanísticos, ya sea que se generen en las diferentes áreas académicas del TESE o de origen externo, pero que puedan ser de interés general.

La información podrá presentarse en forma de artículo, ensayo, reportaje, reseña, traducción o monografía, incluyendo trabajos de divulgación. Los artículos deben ser producto de investigaciones de elevado nivel académico, contribuir al conocimiento en su materia y ser inéditos en español. Igualmente las conferencias o presentaciones deberán adaptarse para su edición escrita. En todos los casos, se buscará que su contenido sea ameno y novedoso.

Se recomienda una extensión máxima de 10 cuartillas a doble espacio, incluyendo cuadros, notas y bibliografía. Deberá entregarse un archivo electrónico y una copia impresa, en tamaño carta, en letra Times New Roman de 12 puntos, con márgenes de 2.5 cm. por lado. De preferencia utilizar Microsoft Word, guardando el documento con la extensión .doc. Los materiales serán evaluados por el Consejo Editorial.

El lenguaje debe ser accesible a estudiantes de licenciatura, sin perjuicio de la información científica o académica contenida en el artículo. Cuando sea necesario el uso de tecnicismos, deberá explicarse su significado con la amplitud necesaria. Se recomienda la inclusión de recuadros que aclaren el significado de conceptos de difícil comprensión.

Dentro de lo posible, se evitará el uso de fórmulas y ecuaciones. Los artículos pueden tener subtítulos o incisos y un resumen introductorio, no mayor de cinco líneas, que atraiga el interés del lector.

Para las citas o referencias bibliográficas que aparezcan en el texto, se utilizará el sistema Harvard; deben ir entre paréntesis, indicando el apellido del autor, fecha de publicación y número de página(s). Ejemplo: (Sánchez Vázquez, 1991: 114-122). Dichas referencias bibliográficas se mencionarán completas al final del documento. Se debe revisar cuidadosamente que no existan omisiones ni inconsistencias entre las obras citadas y la bibliografía. Las obras de un mismo autor, se enlistarán en orden descendente por fecha de publicación (2004, 1999, 1987, etcétera). No deben integrarse notas o citas mediante alguna instrucción del procesador de palabras que las incorpore automáticamente al pie de texto o al final de la página.

Deberán incluirse por separado los archivos correspondientes a las ilustraciones o fotografías que acompañen el artículo, indicando debidamente el lugar donde deberán insertarse. El formato será TIFF o JPG con una resolución de 300 ppp. Las gráficas, esquemas, figuras, cuadros y similares se deben elaborar en computadora a línea, sin pantallas, o dibujos en tinta china sobre papel albanene, con buena calidad (no fotocopias). Los autores recibirán las pruebas de planas de sus artículos, con la debida anticipación para su visto bueno.

Para fines de registro, se solicita anexar una hoja que contenga el nombre del autor, grado académico, institución de procedencia, domicilio, teléfono, dirección electrónica y fax.

Los trabajos que se propongan para ser publicados en TECNOCULTURA deben enviarse a:

Editor TECNOCULTURA
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec
Unidad de Relaciones Públicas y Difusión
Av. Tecnológico s/n, esq. Av. Carlos Hank González (Av. Central)
Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos,
Estado de México, C.P. 55210
Tel. 50 00 23 14
difusion@tese.edu.mx



Editorial



La aplicación de los nuevos paradigmas educativos, pronto marcará la diferencia entre las instituciones vanguardistas de enseñanza y las tradicionales, lo cual determinará en gran medida la demanda de aspirantes y la contratación de sus egresados.

Como en todo proceso, la renovación es un factor esencial para lograr su perfeccionamiento, y más cuando se trata de la materia educativa, dado que los jóvenes de hoy apprehenden el conocimiento de distinta forma a como lo hacían los jóvenes hace 50 ó 100 años, en razón de los avances tecnológicos, la dinámica informativa, social y económica e incluso la idiosincrasia de cada época, de ahí la necesidad de encontrar nuevas formas de aprender.

Al respecto, en este número de la Revista *Tecnocultura*, el lector encontrará el artículo denominado Ayudar a Aprender a Través del Modelo Educativo Siglo XXI, en el cual explica en qué consiste dicho modelo y las ventajas que podría ofrecer su aplicación en los distintos niveles académicos.

Igualmente, en el ámbito académico, se aborda el tema de la lectura como un elemento básico en el proceso de enseñanza-aprendizaje y como factor que otorga autonomía a los estudiantes, cualidad que demanda el Modelo Educativo Siglo XXI para su ejecución, ya que en él, la responsabilidad en la obtención del conocimiento recae primordialmente sobre el alumno, en tanto que el profesor adquiere el papel de guía en el camino del saber.

En otro orden de ideas, para quienes se especializan en la física de partículas elementales, dentro de la teoría cuántica, se presenta un análisis sobre llamados campos de norma, de Yang-Mills, y también del rompimiento espontáneo de simetría y la generación de masa a través del mecanismo de Higgs.

El lector también encontrará un estudio sobre la ergonomía en los equipos de cómputo y muebles anexos y su influencia en la salud de quienes los utilizan de manera constante por motivos de estudio, trabajo o recreación. Los resultados aquí presentados, tuvieron como base una encuesta aplicada a más de cuatrocientos alumnos de Sistemas Computacionales del TESE, así como la bibliografía más actualizada sobre esta materia.

Por último, y no menos interesante, es artículo en el que, desde la perspectiva de las transformaciones bioquímicas, explica por qué la carne de res presenta diferentes calidades y consistencias, dependiendo de la especie y manejo de este alimento.

Le ofrecemos así un atractivo menú de temas para una lectura nutritiva y provechosa, en la que el principal alimento es el saber, como antídoto contra la opresiva ignorancia. ¡Buen provecho!

Directorio



M. EN A. URIEL GALICIA HERNÁNDEZ
Director General

M. EN A. ALFONSO MARTÍNEZ REYES
Director Académico

M. EN A. ÁLVARO GÓMEZ CARMONA
Director de Administración y Finanzas

ING. ALFONSO CASTAÑEDA SILES
Director de Apoyo y Desarrollo Académico

LIC. JORGE ROJAS SÁNCHEZ
Director de Vinculación y Extensión

LIC. JOSÉ MISAEL MARÍN LUCIANO
Abogado General

LIC. IRINEO OCAÑA BRUNO
Contralor Interno

CONSEJO EDITORIAL

DR. ADOLFO GUZMÁN ARENAS

DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA

DR. FELICIANO SÁNCHEZ SINENCIO

DR. CARLOS ORNELAS

TECNOCULTURA

REVISTA TECNOCULTURA

Director
M. en A. Uriel Galicia Hernández

Editor
Lic. María Isabel Arroyo Pérez

Corrección de estilo
Lic. Rafael Ortiz Hernández

Diseño y formación
D.G. Pedro Hernández Ramírez

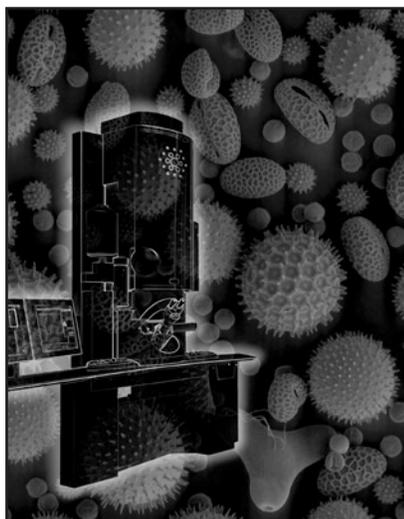


GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC



En portada



En busca del infinito mundo microscópico
Diseño: D.G. Pedro Hernández Ramírez

Tecnocultura, revista de divulgación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 5, No. 14, septiembre-diciembre de 2006. Número de autorización del Comité Editorial de la Administración Pública Estatal A: 205/4/015/06-3. Edita y distribuye la Unidad de Relaciones Públicas y Difusión, domicilio: Av. Tecnológico (antes Valle del mayo) s/n, Col. Valle de Anáhuac, C.P. 55210, Ecatepec, Estado de México. Teléfono 50 00 23 14. Correo electrónico: difusion@tese.edu.mx. Impreso en noviembre de 2007. Imprenta: Impresores Nasaka, S.A. de C.V., domicilio: Paseo Tollocan No. 802, Col. Residencial Colón, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Tel.: 017222142014

Número de Reserva al Título de Derechos de Autor: 04-2006-090109555900-102, ISSN: 1870-7157 Se imprimen 1000 ejemplares. Se autoriza la reproducción total o parcial del material publicado en Tecnocultura, siempre y cuando cite la fuente. Los artículos son responsabilidad de los autores.

<http://tecnocultura.tese.edu.mx>

Contenido

4

**La Lectura:
un Recurso Pedagógico Elemental**
Martha Patricia Jiménez Santiago



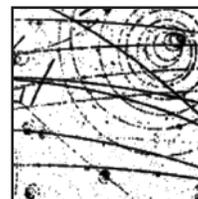
10



**Ayudar a Aprender a Través del
Modelo Educativo Siglo XXI**
Hanni Angélica Aguilar Lambarri

14

**Teorías de Norma en
Física de Partículas**
*Claudia Lozano Mora
Pedro Romano Aportela*



28



**La Ergonomía, entre
el Orden y el Caos en la Salud Laboral**
*Mercedes Flores Flores
Abraham Jorge Jiménez Alfaro Martín
Verduzco Rodríguez*

35

**Calidad de la Carne:
¿Por Qué la Carne es Dura?**
*María de Lourdes Pérez Chabela
Alfonso Totousaus Sánchez*



40



**TecnoHumor
por Furboz...**

La Lectura: un Recurso Pedagógico Elemental

María C. Martha Patricia Jiménez Santiago*

Introducción

La lectura, como habilidad cognitiva, tiene un lugar relevante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para destacar la importancia de la lectura, en primer lugar se describirá conceptualmente lo que se entiende por lectura, para después intentar una aproximación a la lectura de comprensión y su utilidad en las aulas.

Acerca de la autora

* Profesora de la División de Ingeniería
Química y Bioquímica.



El hombre desarrolló primero su capacidad manual, lo cual lo llevó a encontrar técnicas que facilitaron su trabajo; sin embargo, no fueron sólo las habilidades físicas las que le permitieron dominar su medio ambiente, fue también su capacidad de aprender, ésta le dio su primera conquista intelectual: el lenguaje, su medio más eficaz de cohesión y desenvolvimiento social. El lenguaje garantiza la existencia de la sociedad y la transmisión de la cultura acumulada a las generaciones posteriores (Bernal, J., 1999: 79-108).

Para entender la importancia del lenguaje en el desarrollo y permanencia de las sociedades analicemos los siguientes:

“... el poder esta presente en los más finos mecanismos del intercambio social, no sólo en el Estado, las clases, los grupos, sino también en las modas, las opiniones corrientes, los espectáculos, los juegos, los deportes, las informaciones, las relaciones familiares y hasta en los accesos liberadores que tratan de impugnarlo...”

... el poder es el parásito de un organismo transocial, ligado a la entera historia del hombre, y no solamente a su historia política, histórica. Aquel objeto en el que se inscribe el poder desde toda la eternidad humana es el lenguaje o, para ser más precisos, su expresión obligada: la lengua. El lenguaje es una legislación, la lengua es su código” (Barthes, 1974:117-118).

En un principio, el lenguaje posibilitó la comunicación de emociones y de acciones, pero en la medida en que se perfeccionó y aceptó, también sirvió para comunicar y preservar datos sobre cosas y lugares; la tradición acumulativa de las sociedades humanas logró la construcción de un conocimiento más especializado. En este sentido, la tradición oral, la escritura y la lectura, son técnicas elementales e imprescindibles de la cultura.

Algunos historiadores marcan la aparición de la escritura aproximadamente 6,000 años a.n.e.; según Bernal, ésta representa el grado de desarrollo intelectual y físico que el ser humano había alcanzado; de hecho se le atribuye a la escritura y lectura, junto con las matemáticas, la evolución del conocimiento, que se dio básicamente dentro de tradiciones o esquemas de enseñanza-aprendizaje. Así, el hombre ha dejado constancia de lo que ha hecho, aprendido y conocido y en su intento por conservarlo en el tiempo y comunicarlo, ha utilizado todos los medios y materiales de que dispone, además de las estructuras sociales que va construyendo (1).

La lengua como ejecución de todo lenguaje, obliga a decir, o sea, es un elemento de alineación. Los signos de que esta hecha la lengua sólo existen en la medida en que son reconocidos, es decir, en la medida en que se repiten; esta repetición implica sometimiento, no es reaccionaria ni progresista (Barthes, 1974:119-120).





Barthes ve en la escritura, o literatura, el único camino por el que podemos encontrar la libertad o revolución permanente del lenguaje. La literatura dice, es un ámbito de libertad del poder. “Las fuerza de libertad que se hallan en la literatura, dependen del trabajo de desplazamiento que ejerce sobre la lengua. Barthes distingue la fuerza de la literatura a través del proceso de lectura, que abarca desde el dominio técnico hasta la comprensión que lleva a un sujeto al análisis y la crítica.

Precisamente, para poder desarrollar y perfeccionar todo el proceso de la lectura, una de las estructuras o instituciones sociales más importantes es la educación, cuyo concepto denota los métodos por los que una sociedad mantiene sus conocimientos, cultura y valores y afecta los aspectos físicos, mentales, emocionales y sociales de una persona. Una de las primeras funciones que incumben a la educación es lograr que el hombre pueda dirigir cabalmente su propio desarrollo y el de su sociedad (2) y aunque no es la única habilidad la que cuenta en el ámbito educativo, sí se ha demostrado que la habilidad de pensar está relacionada con la forma en como los individuos desarrollan la comprensión lectora.

Históricamente, los sistemas educativos cambian de acuerdo al momento coyuntural, así su evolución y función son producto de la vida social y expresan sus necesidades. El aprendizaje reproductivo ha dominado nuestra civilización, por ser el que mejor respondía a las

necesidades de un modo de producción determinado y este tipo de aprendizaje ha anulado la apreciación de los seres humanos y el derecho a la igualdad y a la libertad. En el último siglo, podemos reconocer de forma importante tres teorías que enfocan el aprendizaje de manera diferente: El racionalismo, el empirismo y el constructivismo. De forma concentrada estas teorías enfocan el aprendizaje sobre los siguientes conceptos: ideas puras, experiencia sensorial y la inclusión de conocimiento significativos. Estos enfoques, han sido retomados en el mejor de los casos, desde una postura ecléctica, porque por sí solos tienen lagunas y limitaciones. No es el caso de este escrito abundar sobre los modelos educativos, pero es importante hacer mención que todas señalan, en mayor o menor medida, que la lectura es una actividad fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que es un camino que conduce a la autonomía de la formación de los alumnos.

Los modelos educativos tradicionales ven el aprendizaje como un proceso de percepción, asimilación, asociación y comprensión de los conocimientos, habilidades y valores que dan por resultado un individuo que se adapta con facilidad a la estructura social (3). Para superar lo anterior, se requiere que la lectura sea llevada y aplicada en las aulas, con un enfoque complejo que permita a los alumnos apropiarse del conocimiento y así hacerlo consciente del lugar que quiere ocupar en la sociedad y cómo quiere hacerlo.

En un mundo que busca la globalización, es evidente que la educación cada día se perfila como un ámbito en donde se adiestra a los alumnos para el desempeño de destrezas en la industria. Esto ha deshumanizado el proceso de enseñanza-aprendizaje y al mismo tiempo

ha provocado que los conocimientos sean vistos como parcelas aisladas de la realidad, en donde el único vínculo posible son las habilidades mecanizadas que proporciona la educación “bancaria”, que consiste en asumir a los educandos como objetos del estudio y no como sujetos capaces de construir una curiosidad epistemológica (4).

Los contenidos (5) de los planes educativos que deberían favorecer y estimular comportamientos, valores, actitudes y habilidades para aprender a pensar y no sólo a mecanizar, están seriamente limitados por el contexto mundial que vivimos. De ahí que hoy día, se hable ya de la necesidad de implementar un modelo educativo en donde el alumno logre un aprendizaje que lo prepare para enfrentarlo a la vida, generar conocimientos y participar en la transformación de la realidad, ya que la reproducción del conocimiento y no la generación y crítica o reflexión del mismo, es lo que se vive en las aulas de clases.

Un elemento fundamental en donde reconocemos esta postura, es el escaso hábito de lectura que se propicia y practica en las escuelas. Según un reporte de la UNESCO, México aparece casi en el último lugar de una lista de 108 naciones en cuanto a los hábitos de lectura por habitante, esto significa, según especialistas, que estamos sumidos en el analfabetismo “funcional”, lo cual impide el desarrollo integral de una nación. Para contrarrestar el problema, el año pasado se creó una Ley para el Fomento de la Lectura y el Libro, pero hasta la fecha no ha funcionado (6).

En contra de la visión generalizada, sobre todo en las escuelas de educación tecnológica, la lectura y la escritura no son únicamente fruto de las experiencias múltiples de varios siglos, ni son un

material didáctico menor ni un ejercicio de mero entrenamiento que nos ayuda a descifrar el código de los signos lingüísticos, por el contrario, son tareas que requieren de inteligencia, madurez, esfuerzo y continuidad, que dependen de una serie de factores o condiciones que los posibilitan, como aptitudes físicas, intelectuales y emocionales, además de un entorno social y familiar adecuado que potencie todo lo anterior.

Cuando aprendemos a leer y escribir, también es importante aprender a pensar correctamente; leer no es memorizar una cuantas palabras para después repetir las. La importancia de aprender a leer implica un esfuerzo adicional para comprender y entender lo que se halla escondido en las cosas y en los hechos que observamos y analizamos para descubrir la razón de ser de los mismos y profundizar en los conocimientos que la práctica nos da (7).

El proceso del aprendizaje de la lectura y escritura no es simple ni algo que suceda rápidamente, éste se inicia con la adquisición de los fundamentos y habilidades que nos ayudan a reconocer letras, sílabas y palabras; más tarde empezamos a dominar los significados; la comprensión literal de lo leído y su interpretación adecuada son paulatinas y previas de procesos mentales más complejos, como apreciar, criticar, organizar y utilizar en forma conveniente el material escrito para llegar a ser capaces de crear, proponer y expresar ideas con un estilo original. Sólo así podemos obtener un aprendizaje significativo. En este proceso distinguimos tres momentos importantes: la preparación, el aprendizaje y el perfeccionamiento.

La lectura significativa es un proceso mental sumamente complejo en el que, en primer lugar, interpretamos

a	α	イ	개	Ч
b	β	エ	발	н
c	χ	ウ	자	ы
d	δ	ム	를	е
e	ε	ニ	위	н
f	φ	ノ	한	о
g	ϕ	ハ	잘	в
h	γ	ヒ	먹	о
i	η	ケ	고	с
j	ι	コ	잘	т
k	φ	ク	사는	и
l	κ	ケ	는	в
m	λ	キ	법	и
n	μ	ク	에서	д
o	ν	コ	만	е
p	ο	シ	검색	о
q	π	フ	전	а
r	θ	ヤ	체	у
s		ウ	웹	Д
t		エ		и
u		ノ		о
v		ハ		Б
w		ヒ		и
x		ケ		Б
y		コ		и
z		ク		с
		キ		и
		ク		э
		シ		т
		フ		о
		ヤ		с
		ウ		в
		エ		е
		ノ		ж
		ハ		а
		ヒ		я
		ケ		и
		コ		н
		ク		ф
		キ		о
		ク		р
		シ		м

los signos y su significado pero también es un proceso analítico-sintético en el que se distinguen tres procesos fundamentales: percepción, análisis y síntesis, en donde los movimientos oculares acompañan al pensamiento, dando por resultado una lectura de comprensión.

Para entender la importancia de la lectura, en el ámbito educativo, debemos insistir en que leer no es exclusivamente la identificación de los signos gráficos y su transformación en sonidos, leer consiste en captar el significado del léxico empleado, relacionándolo para llegar a comprender su contenido; por lo tanto, la lectura debe ser siempre comprensiva, porque la que se realiza en forma mecánica carece de sentido (8).

Barthes señala que el acto de leer debe ser un acto de placer y de goce, sugiere que para realizar la lectura adecuada de un texto es necesario “no devorar, no tragar sino masticar, desmenuzar minuciosamente; para leer a los autores de hoy es necesario reencontrar el ocio de las antiguas lecturas: ser lectores aristocráticos” (9).

Ahora bien, la lectura no es un proceso que se dé en forma aislada y que sea ajeno a su contexto social, según Freire “la lectura del mundo precede siempre a la lectura de la palabra y la lectura de ésta implica la continuidad de la lectura de aquél” (10).

Indiscutiblemente, el gusto por la lectura está ligada a formas de pensamiento que logran grados máximos de abstracción; a través del tiempo, se ha reconocido su importancia para el progreso social, tanto que en los países ricos existe un gran cuidado de que en la estructura educativa se incluya como recurso fundamental para lograr un aprendizaje significativo.

No ocurre lo mismo en países como el nuestro, donde prevalecen condiciones de dependencia, miseria e injusticia social. El poco aprecio que se tiene a la lectura en nuestra sociedad es producto de un sistema educativo que no tiene como objetivo primordial el formar individuos capaces de analizar, crear, reflexionar, criticar y proponer.

Según José Luis Gázquez Mateos, ex rector general de la Universidad Autónoma Metropolitana, la educación y la cultura son el motor del desarrollo de un país, pero, éstas no deben guiarse por las reglas del mercado laboral ni por las necesidades del sector productivo, es necesario poner al hombre en el centro de sus preocupaciones, lo cual implica comprender que la educación integral no debe dejar de lado

conocimientos y recursos didácticos que propicien un aprendizaje significativo y la lectura de comprensión es, sin duda, un recurso pedagógico indispensable.

Por siglos, los medios han cambiado la forma en como el hombre percibe y explica su entorno, debido a la evolución éstos, los sentidos y facultades humanas también modifican su forma de relacionarse con el mundo, exagerando o disminuyendo su capacidad.

Para Freire, los humanos somos seres histórico-sociales capaces de intervenir y transformar el mundo, pero para lograrlo es necesario tomar conciencia de que los seres humanos somos condicionados por el entorno, pero no determinados ni inacabados. Nuestra capacidad de aprender implica la habilidad para aprehender la realidad en forma crítica.

Para Freire, la “nueva lectura” del mundo debe iniciar de manera inequívoca en el papel del aprendizaje a través de la educación. Debemos superar la comprensión ingenua de la lectura y asumir ésta como un acto de estudiar. El conocimiento implica la relación dialéctica de acción y reflexión sobre la realidad. La lectura, con la visión amplia que ofrece Freire debe ser parte importante en la conformación de nuevos esquemas educativos que posibiliten el desarrollo intelectual de la sociedad. La enseñanza no es sólo transferencia de saberes ni de contenidos, alumnos y maestros deben comprender que ambos son objeto y sujeto del aprendizaje. Cuando logran esto, su “lectura del mundo” cambia para bien.

Conclusiones

La educación debe estimular la colaboración y no la competencia, debe dar valor a la ayuda mutua y no al individualismo, debe orientar a la creatividad y no a la pasividad, debe impulsar a los educandos a pensar bien y políticamente. Aún en la transferencia de contenidos científicos y técnicos es posible salpicar algo de crítica, de análisis, de guía para aquel que en buena medida se planta frente al maestro en actitud de reto, pero también de esperanza y de expectativa.

La relación de los que se involucran en un proceso de enseñanza-aprendizaje es, o debe ser, dialéctica, porque con “lecturas” distintas del mundo, formaciones diferentes, etcétera, se puede crear mucho. Freire afirma: “Nadie se forma realmente si no asume responsabilidades en el acto de formarse” (11). La lectura de comprensión requiere compromiso en el proceso de enseñanza aprendizaje, tanto del maestro como del alumno.

Notas...

1 La palabra “medios” se refiere, en este caso, a toda prolongación de algún aspecto psíquico o físico del hombre.

Por ejemplo, como medios tenemos a las herramientas, armas, libros, computadoras, etcétera. Para un enfoque más profundo, véase McLuhan, M. *La comprensión de los medios como extensiones del hombre*. México, Diana, 1975.

2 Hilgar, E., et al., *Teorías del Aprendizaje*. México, Trillas, 1983, pp. 45-46.

3 Este es el enfoque funcionalista de la educación de Durkheim, Emile, véase “La educación: su naturaleza, su función” en *Educación como socialización*. España, Sigüeme, 1976, pp. 89-113

4 Freire, P. *Pedagogía de la autonomía*. México, Siglo XXI, 1997, p. 26.

5 Por contenidos entenderemos lo que se enseña, se sugiere o se obliga a aprender, expresa los valores y funciones que la escuela difunde en un contexto social e histórico concreto. Gimeno, J. Pérez, A. *Comprender y transformar la enseñanza*. España, Morata, 19-- p. 172.

6 Paul, C., Vargas, A., *México inmerso en el analfabetismo funcional, una ‘catástrofe silenciosa’* en La Jornada, lunes 15 de enero, 2001, p. 3ª.

7 Freire, Paulo. *La importancia de leer y el proceso de liberación*. México, Siglo XXI, 1990, p. 161-167.

8 *Ibid.*, pp. 47-53.

9 Barthes, R. *El placer del texto y lección inaugural*. México, Siglo XXI, 1974, p. 23.

10 *Ibid.*, p. 105.

11 Freire, P. *La importancia...*, Op. cit., p. 176.

Bibliografía...

ALAN PAUL, *El sitio de Macondo y el eje Toronto-Buenos Aires*. México, FCE, 1982.

BAENA PAZ, GUILLERMINA. *Instrumentos de Investigación*. México, Editores Mexicanos Unidos, 1993.

BARTHES, ROLAND. *El placer del texto y lección inaugural*. México, Siglo XXI, 1974.

BERNAL, JOHN. *La ciencia en la Historia*. México, Nueva Imagen, 1999.

CHOMSKY, N., DIETERICH, H., GARRIDO, L. *La Sociedad Global*. México, Contrapunto, 1999.

FREIRE, PAULO. *La importancia de leer y el proceso de liberación*. México, Siglo XXI, 1990.

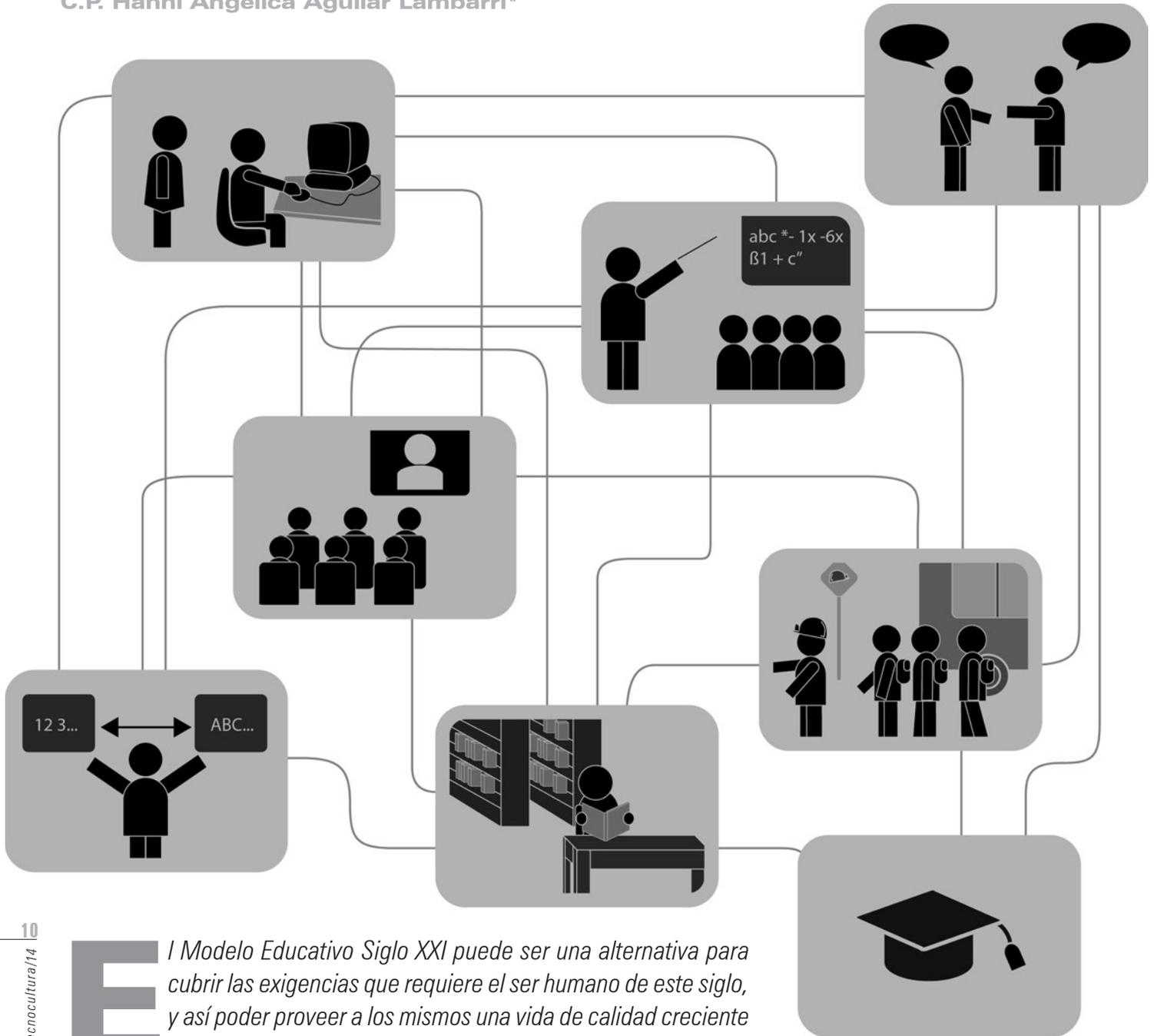
----- *Pedagogía de la autonomía*. México, Siglo XXI, 1997.

HILGAR E., GORDON H. *Teorías del Aprendizaje*. México, Trillas, 1983.

SAVATER, FERNANDO. *El valor de educar*. México, Ariel, 1988.

Ayudar a Aprender a Través del Modelo Educativo Siglo XXI

C.P. Hanni Angélica Aguilar Lambarri*



El Modelo Educativo Siglo XXI puede ser una alternativa para cubrir las exigencias que requiere el ser humano de este siglo, y así poder proveer a los mismos una vida de calidad creciente a través del dominio del conocimiento y sus aplicaciones; para ello, este modelo educativo está representado como un sistema de cinco procesos estratégicos: académico, planeación, administración de recursos, vinculación y difusión de la cultura, e innovación y calidad (1).

Acerca del autora...

* Profesora de la División Académica de Contaduría y Administración del TESE.

La dimensión académica integra los parámetros de referencia para la formación profesional, la concepción del aprendizaje y sus condiciones, así como los estándares de la práctica educativa.

La definición de aprendizaje es muy compleja, puesto que en ella se encuentra inmersa una serie de factores que hacen aún menos exacta su definición; algunos autores y diccionarios la manejan de diversas maneras según cada representante teórico de las distintas corrientes psicológicas de la educación.

Desde la perspectiva de Gimeno Sacristán (2), no todos los enfoques teóricos se enfrentan al problema de comprender el aprendizaje con la misma pretensión de acercamiento a las situaciones naturales del aula y señala que existen dos tipos de teorías del aprendizaje: las asociacionistas de condicionamiento estímulo-respuesta, conocida también como la corriente conductista, y las teorías mediacionales, igualmente denominada como corriente constructivista.

El Modelo Educativo Siglo XXI se enfoca en el ser humano y todas sus estrategias educativas se centran en el aprendizaje constructivista, en todas sus teorías mediacionales del aprendizaje -psicología fenomenológica, genético cognitiva, genético dialéctica y del procesamiento de la información- (3), y debido a ello, se derivan distintos factores para interpretar el aprendizaje. Gagne lo considera como un cambio en las disposiciones o capacidades humanas que persiste durante cierto tiempo (4); Greeno como una adquisición de conocimientos en la cual la modificación y la combinación de estructuras cognitivas son los procesos básicos (5), y David Ausubel lo concibe como un proceso gradual de construcción y establecimiento de relaciones significativas (6).

En la actualidad, la búsqueda de los esquemas de convivencia, de organización y la propia supervivencia del género humano, demanda una nueva propuesta educativa conocida como el nuevo Modelo Educativo Siglo XXI, basado en las teorías mediacionales o en la corriente constructivista; para que a través de sus propuestas de aprendizaje aporte a la sociedad profesionistas en plenitud de sus potencialidades intelectuales, físicas y culturales, y con un acervo de valores que le permitan incidir, de manera eficiente y eficaz, en el desarrollo de la comunidad en la que ejerce su profesión.

El ser humano es el actor principal en el proceso educativo. En su formación, se promueve el aprendizaje significativo mediante la labor del docente o facilitador, a través de la reflexión y la participación, apoyadas por la tecnología de vanguardia, y asegurando la calidad, actualidad y pertinencia del aprendizaje (7). En consecuencia, se enfoca en el ser humano, y todas las estrategias educativas se centran en el aprendizaje.

De lo anterior se deriva la importancia del facilitador y las estrategias didácticas aplicables en el aula para lograr aprendizaje significativo en los alumnos.

Enseñar para que el alumno aprenda no es únicamente proporcionar información, sino ayudar a aprender, y para ello se debe tener conocimiento de los alumnos, cuáles son sus ideas previas, qué son capaces de aprender en un momento determinado, cual es su estilo de aprendizaje, los factores intrínsecos y extrínsecos que los motivan o desalientan, hábitos de trabajo, etcétera. (Maruny) (8), además de tomar en cuenta que el alumno necesita satisfacer sus necesidades básicas, de seguridad, de autorrealización, sociales, entre otras. Sólo así se podrá tener una base real sobre la cual despertar y conservar el interés en el aprendizaje. Dará mejores resultados si el docente tiene habilidad, imaginación, sensibilidad, conocimiento del contenido de la materia, capacidad para organizarla, facilidad para comunicarse, entre otras.

La Dirección General de Institutos Tecnológicos ha introducido este modelo educativo en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, y el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec manifiesta su preocupación por llevar a cabo la filosofía de éste modelo, aunado al compromiso adquirido desde su creación, en cuya carta de exposición de motivos establece que su principal objetivo es formar profesionales, profesores e investigadores aptos para la aplicación y generación de conocimiento y la solución creativa de los problemas; realizar investigaciones científicas y tecnológicas; colaborar con los sectores público, privado y social; promover la cultura nacional y universal, especialmente la de carácter tecnológico (9).

Por consiguiente, se llevó a cabo una investigación a través de un estudio de caso realizado en el TESE, con una muestra de alumnos de la División de Contaduría y Administración, con el grupo 7651, en el semestre lectivo 2003-1. Las conclusiones obtenidas son que para ayudar a aprender y facilitar el aprendizaje en la educación superior científica y tecnológica se sugiere lo siguiente:

- La enseñanza se debe basar en la vida real.
- Se enseñan las cosas de la manera como se emplean.
- Conducir los trabajos escolares de manera que se permita la generalización.
- Utilizar la investigación, la discusión, la exploración, el espíritu crítico y la creatividad.
- Relacionar las disciplinas entre sí.
- Involucrar áreas que atraigan la atención.
- Utilizar las tareas como una medida de participación responsable.
- Orientar al estudiante en la utilización de textos previamente elaborados.
- Cuidar que la terminología sea accesible.
- Fomentar el sentido de análisis jerárquico de objetivos.
- Utiliza el análisis en la estructura de material.
- Instaurar una actitud de valor agregado para ir más allá de la información.
- Destacar el papel del uso de la tecnología.
- Involucrar a la persona en su totalidad (memoria, inteligencia y percepción).
- Fomentar el diálogo neutral como un poderoso promotor del aprendizaje.

El docente debe recurrir a la disertación, la discusión o incluso a ensayos de trabajo real. Estas prácticas en clase permiten percibir cuando los estudiantes aprenden; se dice que una persona ha aprendido cuando ha modificado algún aspecto de su conducta, de una manera más o menos permanente, como resultado de un proceso interno y complejo en la persona.

Enseñar es ayudar al individuo a convertirse en una persona capaz de tener iniciativas propias y de ser responsable de sus acciones, así como facilitar su independencia y autonomía; que desarrolle la capacidad de elegir, de tomar decisiones y auto dirigirse intelectualmente; que sea capaz de adaptarse flexible e inteligentemente a situaciones y problemas nuevos, que aprenda a vivir en armonía y colabore con los demás; que desarrolle un juicio crítico que le permita evaluar objetivamente las contribuciones de los demás (10).

Uno de los retos del Modelo Educativo Siglo XXI es mejorar la calidad de la educación, a través de profesionales capaces de enfrentar los desafíos que plantea el Plan Nacional de Desarrollo -las instituciones no pueden ni deben quedar marginadas de las acciones y los esfuerzos encaminados a modernizar el país- (11), e instituirlo en todo el país.

Notas...

- 1 Redactores: Armando Zapatero Campos, Carlos Alfonso García Ibarra, Héctor Francisco Macías Díaz, Eucario Pérez Vieytez, Juan Manuel Chabolla Romero, Eustolia Nájera Jaquez y Antelmo Orozco Raymundo, 2004, p. 15-16.
- 2 Gimeno Sacristán, 1995, p. 35-37
- 3 Hilgard Gordon, 1980, p. 102-105.
- 4 *Idem.*
- 5 *Idem.*
- 6 Ausubel David, 1968, p. 87-89.
- 7 *Principio filosófico del SNEST del Modelo Educativo S. XXI.*
- 8 Hernández Sancho, 2000, p. 186.
- 9 *Ley de creación del TESE*, 1991.
- 10 *Idem.*
- 11 *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*

Bibliografía...

- Ausubel. D. P., *Psicología educativa, punto de vista cognoscitivo*, México, Ed. Trillas, 1968.
- Gimeno, S. J. y Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza*, Cuarta edición España, Ed. Morata, 1995.
- Hernández, F y Sancho, *Para enseñar no basta con saber la asignatura*, Ed. Paidós, 2000, México.
- Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.*
- Modelo Educativo Siglo XXI*, Sistema Nacional de la Educación Superior Tecnológica, COSNET, 2004.



Teorías de Norma en Física de Partículas

Claudia Lozano Mora*
Pedro Romano Aportela**

Aquí se presenta un análisis sobre la teoría de campos de Yang–Mills, llamados campos de norma, y su aplicación en la descripción de las interacciones de las partículas elementales. Se analiza el rompimiento espontáneo de simetría y la generación de masa a través del mecanismo de Higgs.

Introducción

Los progresos en la teoría cuántica de campos durante los últimos años, se han visto fuertemente impulsados debido al desarrollo de la teoría cuántica de campos de Yang–Mills, denominados también campos de norma. Estos campos abren nuevas posibilidades para la descripción de las interacciones de las partículas elementales en el marco de la teoría

Resumen: *cuántica de campos. De hecho, los campos de norma están involucrados en casi todos los modelos de las interacciones: fuerte, débil y electromagnética. También aparecen como prospectos extremadamente atractivos para la unificación de todas las interacciones en una sola interacción fundamental.*

Se piensa que la teoría de campos de norma brindará las bases para la teoría de partículas elementales; esto se basa en los siguientes hechos:

1.- *La única teoría (QED) completamente confirmada por los experimentos, es un caso particular de la teoría de norma.*

2.- *Los modelos fenomenológicos de las interacciones débiles adquieren*

una formulación elegante y consistente en el marco de las teorías de norma. Donde la interacción está mediada por partículas vectoriales (partículas de espín uno), esto es, el “quantum” del campo de Yang–Mills.

3.- *Los modelos fenomenológicos de quarks de las interacciones fuertes, también tienen su fundamento natural en el marco de las teorías de norma.*

4.- *La interacción gravitacional también puede ser colocada en este esquema. La teoría del campo unificado –desacreditada hace algunos años–, resurge y se vigoriza como una teoría de norma. Independientemente de que esto pueda llevarse a cabo, la teoría de Yang–Mills es esencial en la física y ocupa un lugar importante en el futuro de la teoría de partículas elementales.*

I. Teorías de norma

Es de mucha utilidad cuando se busca obtener en un sistema físico propiedades bien definidas, que a su vez caractericen o etiqueten al sistema en sí. En particular, son muy importantes las cantidades conservadas, esto es, aquellas que no cambian con el tiempo y que por lo tanto, llevan asociadas una ley de conservación. Estas son propiedades de simetría del sistema.

Son bien conocidas en la física no-relativista las leyes de conservación provenientes de la homogeneidad e isotropía del espacio y la absolutez del tiempo; se obtienen así la conservación del momento lineal, del momento angular y de la energía, respectivamente.

En general, el teorema de Noether establece que cualquier transformación continua de simetría que deje invariante a la lagrangiana, implica la existencia de una corriente conservada.

$$\partial^\mu J_\mu(x) = 0 \quad [1]$$

Con una carga definida por:

$$Q = \int d^3x J_0(x) \quad [2]$$

Por ejemplo, para una transformación infinitesimal

$$\phi(x) \rightarrow \phi'(x) = \phi(x) + \delta\phi(x) \quad [3]$$

Se tiene

$$\delta L = \frac{\delta L}{\delta\phi} \delta\phi + \frac{\delta L}{\delta(\partial_\mu\phi)} \delta(\partial_\mu\phi) \quad [4]$$

Y por las ecuaciones de Euler-Lagrange:

$$\partial_\mu \left[\frac{\delta L}{\delta(\partial_\mu\phi)} \right] - \frac{\delta L}{\delta\phi} = 0$$

$$\delta L = \partial_\mu \left[\frac{\delta L}{\delta(\partial_\mu\phi)} \right] \delta\phi + \frac{\delta L}{\delta(\partial_\mu\phi)} \partial_\mu(\delta\phi) = \partial_\mu \left[\frac{\delta L}{\delta(\partial_\mu\phi)} \delta\phi \right] \quad [5]$$

Entonces, se tiene simetría interna si

$$\delta L = 0$$

Acerca de los autores...

* Profesora de la División de Ingeniería Bioquímica del TESE.

** Doctor en Ciencias con la especialidad en Física (IPN); profesor de la División de Ingeniería Mecatrónica e Industrial del TESE.

Esto es:

$$J_{\mu} = \frac{\delta L}{\delta (\partial_{\mu} \phi)} \delta \phi \quad \text{[6]}$$

Escribiendo a $\delta \phi$ como:

$$\delta \phi_i = i \varepsilon^a t^a_{ij} \phi_j \quad \text{[7]}$$

Si los parámetros ε^a son independientes de x , la transformación se dice global (o de primera clase), pues los campos se transforman de la misma forma para dos puntos arbitrariamente separados. Si en cambio $\varepsilon^a = \varepsilon^a(x)$ la transformación es local (segunda clase). t^a son un conjunto de matrices que satisfacen:

$$[t^a, t^b] = i c^{abc} t^c \quad \text{[8]}$$

El ejemplo más simple de simetría global es el grupo Abelian $U(1)$, en donde la carga eléctrica se conserva. El caso de simetría global no-abeliana más simple es el grupo $SU(2)$, donde se conserva el espín isotópico.

II. Transformaciones de Norma Local. Grupo $U(1)$ local

Sabemos que la electrodinámica posee más simetrías que las transformaciones de norma global; por ejemplo, las transformaciones que dependen del espacio-tiempo.

$$\phi(x) \rightarrow \phi'(x) = \exp -iq\theta(x) \phi(x) \quad \text{[9]}$$

Donde q es el eigenvalor del grupo y $\theta = \theta(x)$. Por lo tanto, en forma diferencial:

$$\delta \phi = \phi' - \phi = -iq\theta(x) \phi(x) \quad \text{[10]}$$

Los términos de la lagrangiana que dependen sólo de ϕ , son invariantes bajo [9], pero no aquellos que contienen los gradientes de los campos, tales como la energía cinética, esto es:

$$\partial_{\mu} \phi \rightarrow \partial_{\mu} \phi' = \exp \{-iq\theta(x)\} \partial_{\mu} \phi - iq [\partial_{\mu} \theta(x)] \exp \{-iq\theta(x)\} \phi(x) \quad \text{[11]}$$

Por el principio de acoplamiento mínimo se tiene:

$$\partial_{\mu} \rightarrow \partial_{\mu} - ieq A_{\mu} \quad \text{[12]}$$

En donde A_{μ} es el campo del fotón o campo de norma.

Con base en lo anterior, definimos la derivada covariante como:

$$D_{\mu} \equiv \partial_{\mu} - ieq A_{\mu} \quad \text{[13]}$$

Donde e es la carga eléctrica del electrón.

Entonces se requiere que $\partial_\mu \phi$ se transforme tal que $(\partial_\mu - ieq A'_\mu)\phi(x)$ se transforme de la misma forma que ϕ , es decir:

$$(\partial_\mu - ieq A'_\mu)\phi'(x) = \exp\{-iq\theta(x)\}(\partial_\mu - ieq A_\mu)\phi(x) \quad [14]$$

Y entonces L será invariante de norma local.

Para que se cumpla [14] A_μ se transforma:

$$A'_\mu = A_\mu - \frac{1}{e}\partial_\mu\theta(x) \quad [15]$$

Esto es

$$\delta A_\mu = -\frac{1}{e}\partial_\mu\theta(x)$$

Ahora bien, para que A_μ pueda ser considerada como una verdadera variable dinámica, debemos construir el término de energía cinética y además su término de masa.

El término de energía cinética se construye a partir del tensor de Faraday $F_{\mu\nu}$

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu$$

El cual es invariante bajo la transformación [15].

Entonces, el término de energía cinética es:

$$L = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} \quad [16]$$

El término de masa de A_μ es:

$$-\frac{1}{2}m^2 A_\mu A^\mu$$

El cual viola la invariancia de norma local, de manera que esta invariancia es imposible a menos que el campo de norma A_μ carezca de masa.

De modo análogo, se puede tratar el caso en el que $\psi(x)$ sea el campo de un fermión. Entonces la lagrangiana para (QED) invariante bajo el grupo $U(1)$ es:

$$L = \bar{\psi} i \gamma^\mu (\partial_\mu - ieA_\mu)\psi - m\bar{\psi}\psi - \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} \quad [17]$$

La lagrangiana [17] se caracteriza por lo siguiente:

- 1) El fotón debe tener masa cero.
- 2) El acoplamiento mínimo del fotón con el campo ψ está contenido en la derivada covariante $D_\mu\psi$ la cual puede construirse a partir de las propiedades de

transformación de ψ bajo el grupo de simetría. Esto se conoce como el principio de universalidad.

3) No contener términos de autoacoplamiento fotónico, ya que el fotón no tiene carga.

Veremos que de estas características, las dos primeras subsisten en las teorías de norma no-abeliana (local), pero no así la última; por lo tanto, estas teorías serán no lineales y las propiedades serán distintas.

Ahora trataremos el caso de simetrías de norma no-abeliana.

Sea el campo del fermión un doblete de isoespín

$$\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix} \quad \text{[18]}$$

El grupo $SU(2)$ es el grupo de transformaciones tales que

$$\psi(x) \rightarrow \psi'(x) = \exp\left\{-i \frac{\vec{\tau} \cdot \vec{\theta}(x)}{2}\right\} \psi(x) \quad \text{[19]}$$

Donde $\vec{\tau} = \{\tau_1, \tau_2, \tau_3\}$ son las matrices de Pauli, las cuales obedecen las siguientes relaciones de conmutación

$$\left[\frac{\tau_i}{2}, \frac{\tau_j}{2}\right] = i \varepsilon_{ijk} \frac{\tau_k}{2}, \quad i, j, k = 1, 2, 3 \quad \text{[20]}$$

Y $\vec{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ son los parámetros de la transformación $SU(2)$.

La lagrangiana libre es

$$L = \bar{\psi}(x) (i \gamma^\mu \partial_\mu - m) \psi(x) \quad \text{[21]}$$

La cual es invariante bajo la transformación de de norma global, sin embargo, si la transformación es local, se tiene:

$$\psi(x) \rightarrow \psi'(x) = U(\theta) \psi(x) \quad \text{[22]}$$

Donde

$$U(\theta) = \exp\left\{-i \frac{\vec{\tau} \cdot \theta(x)}{2}\right\} \psi(x)$$

Y no deja a [19] invariante, debido al término

$$\bar{\psi}(x) \partial_\mu \psi(x) \rightarrow \bar{\psi}' \partial_\mu \psi' = \bar{\psi} \partial_\mu \psi + \bar{\psi} U^{-1}(\theta) [\partial_\mu U(\theta)] \psi(x) \quad \text{[23]}$$

Procediendo como en el caso abeliano, sea A_μ^i un conjunto de campos de norma vectorial (uno para cada generador del grupo) y sea la derivada covariante:

$$D_\mu \psi = \left(\partial_\mu - ig \frac{\vec{\tau} \cdot \vec{A}_\mu}{2} \right) \psi \quad [24]$$

$$(D_\mu \psi) \rightarrow (D'_\mu \psi) = U(\theta) D_\mu \psi \quad [25]$$

Entonces, usando [25] los campos de norma A_μ^i se transforman como:

$$\frac{\vec{\tau} \cdot \vec{A}'_\mu}{2} = U(\theta) \frac{\vec{\tau} \cdot \vec{A}_\mu}{2} U^{-1}(\theta) - \frac{i}{g} [\partial_\mu U(\theta)] U^{-1}(\theta) \quad [26]$$

Para una transformación infinitesimal, se tiene de [25] y [20]

$$A_\mu^{i'} = A_\mu^i + \varepsilon^{ijk} \theta^j A^k - \frac{1}{g} \partial_\mu \theta^i \quad [27]$$

Donde el segundo término es la transformación para un triplete bajo el grupo $SU(2)$. Entonces los campos de norma A_μ^i son portadores de carga, en contraste con el campo de norma abeliano.

El término de energía cinética se obtiene del tensor de Faraday, dado por:

$$F^i_{\mu\nu} = \partial_\mu A^i_\nu - \partial_\nu A^i_\mu + g \varepsilon^{ijk} A^j_\mu A^k_\nu \quad [28]$$

El cual se transforma como:

$$F^i_{\mu\nu}' = F^i_{\mu\nu} + \varepsilon^{ijk} \theta^j F^k_{\mu\nu} \quad [29]$$

Tal que $F^i_{\mu\nu}$ se transforma como un triplete bajo $SU(2)$.

Sin embargo, el producto

$$tr (\vec{\tau} \cdot \vec{F}_{\mu\nu}) (\vec{\tau} \cdot \vec{F}_{\mu\nu}) \propto \vec{F}_{\mu\nu} \cdot \vec{F}_{\mu\nu}$$

es invariante bajo esta transformación.

El término de masa $-\frac{1}{2} m^2 \vec{A}_\mu \cdot \vec{A}^\mu$ viola la invariancia, a menos que los campos de norma tengan masa nula.

En este caso, tenemos términos de tercer y cuarto orden en A_μ^i , es decir se tienen auto-acoplamientos entre estos campos (lo cual se debe a que los A_μ^i tienen carga, no como en el caso abeliano). Esto puede generalizarse a cualquier grupo de simetría no-abeliana, siguiendo pasos análogos a los vistos anteriormente.

El número de campos de norma coincide con el número de generadores del grupo.

Tomemos como ejemplo a la cromodinámica cuántica (QCD), cuya lagrangiana libre se encuentra dada por

$$L_1 = \bar{q}_j (i \gamma^\mu \partial_\mu - m) q_j \quad \text{--- [30]}$$

Donde q_1, q_2, q_3 denotan los tres colores de quarks. Aquí, por simplicidad, tomaremos un sólo sabor de quark.

L_1 es invariante bajo el grupo de transformaciones $SU(3)$.

$$q(x) \rightarrow U(x)q(x) = \exp\{-i\alpha_a(x)t_a\} q(x) \quad \text{--- [31]}$$

En el que $U(x)$ es una matriz unitaria 3×3 , $\{t_a\}$ con $a = 1, 2, 3, \dots, 8$ es un conjunto de matrices 3×3 , y los α_a son los parámetros del grupo.

En este caso, $t_a = \frac{\lambda_a}{2}$, donde λ_a son las matrices de Gell-Mann.

La derivada covariante es, en este caso:

$$D_\mu = \partial_\mu - ig t_a G^a_\mu \quad \text{--- [32]}$$

De [27] los campos de norma se transforman así:

$$G^a_\mu \rightarrow G^a_\mu - \frac{1}{g} \partial_\mu \alpha_a + f_{abc} \alpha_b G^c_\mu \quad \text{--- [33]}$$

Donde G^a_μ es el campo del gluón, y su energía cinética está dada por:

$$L_0 = -\frac{1}{4} G^a_{\mu\nu} G^{a\mu\nu} \quad \text{--- [34]}$$

$$G^a_{\mu\nu} = \partial_\mu G^a_\nu - \partial_\nu G^a_\mu + g f_{abc} G^b_\mu G^c_\nu \quad \text{--- [35]}$$

La masa del gluón debe ser cero para tener invariancia de norma.

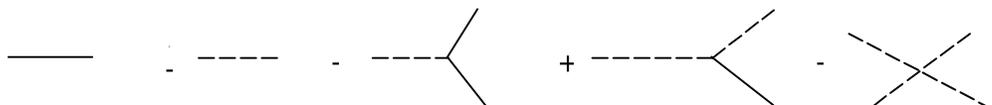
Por lo tanto, la lagrangiana de QCD (cromodinámica cuántica) invariante de norma total es:

$$L = \bar{q} (i \gamma^\mu \partial_\mu - m) q - g (\bar{q} \gamma^\mu t_a q) G^a_\mu - \frac{1}{4} G^a_{\mu\nu} G^{a\mu\nu} \quad \text{--- [36]}$$

La invariancia de norma en L requiere la inclusión (si $m \neq 0$) de una auto-interacción entre los bosones de norma cargados.

La ec [36] se puede escribir en forma simbólica como:

$$L = \bar{q} q + G^2 + g \bar{q} q G + g G^3 + g^2 G^4$$



Los tres primeros términos son análogos a QED (electrodinámica cuántica). Estos términos nos describen la propagación libre de quarks y gluones y la interacción quark-gluón; los dos últimos términos muestran la presencia de vértices con tres y cuatro gluones en QCD, que reflejan el hecho de que los gluones son portadores de carga de color, lo cual no sucede en QED; esto aparece debido al carácter no-abeliano del grupo de norma. Es decir, toda teoría invariante bajo un grupo de norma no-abeliana, trae como consecuencia la autointeracción de los campos de norma.

III. Rompimiento espontáneo de simetría

A) Bosones de Goldstone:

Hemos visto que en QED y QCD los campos de norma no deben tener masa si la lagrangiana ha de ser invariante. Sin embargo en interacciones débiles estos campos son masivos ($\approx 80 \text{ GeV}$) de hecho el término de masas en la lagrangiana introduce divergencias no deseadas. Así que nuestra tarea es tener campos de norma con masa manteniendo la simetría de L.

Cuando se tienen simetrías bajo las cuales L es invariante, pero no así el estado base o vacío, se dice entonces que existe un rompimiento espontáneo de simetría. Esto nos conduce a la generación de masas, como se verá a continuación.

Tenemos a la teoría $\lambda\phi^4$ invariante bajo $\phi \rightarrow -\phi$

$$L = \frac{1}{2}(\partial_\mu \phi)^2 - \frac{1}{2}\mu^2\phi^2 - \frac{1}{4}\lambda\phi^4 \quad \text{con } \lambda > 0 \quad [37]$$

Se tiene para $\mu^2 > 0$ y $V = \frac{1}{2}\mu^2\phi^2 + \frac{1}{4}\lambda\phi^4$, el vacío corresponde a $\phi = 0$

Si $\mu^2 < 0$, el potencial tiene dos mínimos en:

$$\phi = \pm V, \quad V = \sqrt{-\frac{\mu^2}{\lambda}} \quad [38]$$

Escribiendo a ϕ como:

$$\phi(x) = V + \eta(x) \quad [39]$$

Donde $\eta(x)$ representa las fluctuaciones alrededor del mínimo V, y sustituyendo en la lagrangiana, se obtiene

$$L' = \frac{1}{2}(\partial_\mu \eta)^2 - \lambda V^2 \eta^2 - \lambda V \eta^3 - \frac{1}{4}\lambda \eta^4 \quad [40]$$

Tal que η adquiere la masa $\sqrt{2\lambda V^2} = \sqrt{-2\lambda\mu^2} > 0$.

De esta forma, se genera masa, en virtud del rompimiento espontáneo de simetría reflejado en L' a través del campo auxiliar η .

Ahora analizaremos el caso de tener una simetría continua.

Sea ϕ un campo complejo definido como; $\phi = \frac{1}{\sqrt{2}}(\phi_1 + i\phi_2)$ y con una lagrangiana dada por:

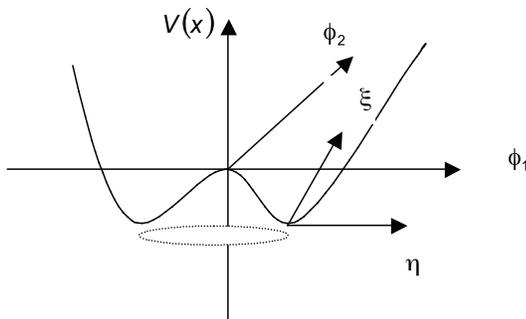
$$L = (\partial_\mu \phi)^* (\partial_\mu \phi) - \mu^2 (\phi^* \phi) - \lambda (\phi^* \phi)^2 \quad [41]$$

Invariante bajo la transformación $\phi \rightarrow e^{i\alpha} \phi$.

$$L = \frac{1}{2} (\partial_\mu \phi_1)^2 + \frac{1}{2} (\partial_\mu \phi_2)^2 - \frac{1}{2} \mu^2 (\phi_1^2 + \phi_2^2) - \frac{1}{4} \lambda (\phi_1^2 + \phi_2^2)^2 \quad [42]$$

El mínimo del potencial ocurre en el círculo:

$$\phi_1^2 + \phi_2^2 = V^2, \quad V^2 = -\frac{\mu^2}{2}; \quad \lambda > 0, \quad \mu^2 < 0$$



Como en el caso anterior, sea ahora

$$\phi(x) = \sqrt{\frac{1}{2}} \{V + \eta(x) + i\xi(x)\} \quad [43]$$

Tal que:

$$L = \frac{1}{2} (\partial_\mu \xi)^2 + \frac{1}{2} (\partial_\mu \eta)^2 + \mu^2 \eta^2 + \dots \quad [44]$$

Y nuevamente $m_\eta = \sqrt{-2\mu^2}$. Pero el campo ξ no tiene masa. Este es un ejemplo del teorema de Goldstone, el cual establece que cuando una simetría interna continua de un sistema se rompe espontáneamente, aparecen partículas escalares sin masa llamadas “bosones de Goldstone”.

Ahora demostraremos este teorema en general y daremos el número de bosones de Goldstone que aparecen en la teoría.

Sea entonces:

$$L = \frac{1}{2} \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - V(\phi) \quad [45]$$

Donde ϕ es un vector de N componentes, $V(\phi)$ es un polinomio en ϕ invariante bajo el grupo G, de N generadores T_α , y ϕ se transforma de acuerdo a una representación N-dimensional L^α :

$$\delta \phi = -i\theta^\alpha L^\alpha \phi \quad [46]$$

Por ser $V(\phi)$ invariante bajo G:

$$0 = \delta V = \frac{\partial V}{\partial \phi_i} \delta \phi_i = -i \frac{\partial V}{\partial \phi_i} \theta^\alpha L^\alpha_{ij} \phi_j \quad [47]$$

Esto es:

$$\frac{\partial V}{\partial \phi_i} L^\alpha_{ij} \phi_j = 0, \quad \forall \alpha \quad [48]$$

Diferenciando

$$\frac{\partial^2 V}{\partial \phi_i \partial \phi_k} L^\alpha_{ij} \phi_j + \frac{\partial V}{\partial \phi_i} L^\alpha_{ik} = 0 \quad [49]$$

Evaluando [49] en $\phi = V$, que es el valor de ϕ que minimiza al potencial

$$\left. \frac{\partial V}{\partial \phi_i} \right|_{\phi=V} = 0 \quad [50]$$

obtenemos:

$$\left(\frac{\partial^2 V}{\partial \phi_i \partial \phi_k} \right) \Big|_{\phi=V} L^\epsilon_{ij} V_j = 0 \quad [51]$$

Expandiendo en series de potencias $V(\phi)$ alrededor del mínimo, y conservando sólo los términos lineales, se obtiene:

$$V(\phi) = -\frac{1}{2} M^2_{ij} (\phi - V)_i (\phi - V)_j + \dots \quad [52]$$

Y

$$\left(\frac{\partial^2 V}{\partial \phi_i \partial \phi_k} \right) \Big|_{\phi=V} = -M^2_{ij}$$

Donde M^2_{ij} es la matriz de masas; así pues, se tiene.

$$(M^2)_j L^\epsilon_{jk} V_k = 0, \quad \forall \alpha \quad [53]$$

Sea S un subgrupo de G de M dimensiones, que conserva la simetría del vacío. Si L^α es un generador de S, entonces $L^2 V = 0$, M^2_{ij} es en general distinta de cero con eigenvalor arbitrario y por lo tanto [53] no contiene información precisa de las masas. Sin embargo, para los otros N-M vectores $L^\epsilon_{jk} V_k$ es diferente de cero y [53] nos asegura que M^2_{ij} tiene un eigenvalor cero. Si los vectores $L^\alpha V = 0$ están completamente contenidos en un espacio N-M dimensional, entonces hay N-M bosones de Goldstone sin masa en la teoría. Es decir, el número de bosones de Goldstone que van a aparecer en la teoría, es igual al número de generadores del grupo que rompen la simetría.

En resumen, cuando una simetría discreta se rompe espontáneamente, no aparecen los bosones de Goldstone. Cuando ello se hace con una simetría continua, entonces sí aparecen estos bosones.

B) Mecanismo de Higgs

Al imponer que una teoría sea invariante bajo transformaciones de norma local, resulta que los campos de norma tienen masa nula, pero al intentar dar masa a estos campos vía un rompimiento espontáneo, por el teorema de Goldstone, aparecen en la teoría partículas escalares sin masa (bosones de Goldstone), de tal forma que el problema persiste. ¿Cómo podemos entonces generar masa en los campos de norma, sin que aparezcan los bosones de Goldstone? Existe una excepción al teorema de Goldstone: cuando la simetría que se trata sea de norma local, de tal forma que los bosones de Goldstone se combinan con los campos de norma (con la componente longitudinal de polarización), generando campos vectoriales masivos, sin que se pierda el buen comportamiento de la teoría en altas energías (es decir, la teoría es renormalizable, como fue demostrado por T. Hoff, en 1971).

A este proceso se le conoce como el mecanismo de Higgs, el cual analizaremos a continuación.

Caso Abeliano

Consideremos primero el caso más simple de la teoría de norma abeliana, esto es, el grupo $U(1)$.

Sea:

$$L = (D_\mu \phi)^\dagger (D_\mu \phi) + \mu^2 \phi^\dagger \phi - \lambda (\phi^\dagger \phi)^2 - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \quad [54]$$

donde

$$D_\mu \phi = (\partial_\mu - igA_\mu) \phi \quad [55]$$

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu$$

Se demostró anteriormente que L es invariante bajo la transformación de norma local:

$$\phi(x) \rightarrow \phi'(x) = e^{-i\alpha(x)} \phi(x) \quad [56]$$

$$A_\mu \rightarrow A'_\mu = A_\mu - \frac{1}{g} \partial_\mu \alpha(x)$$

Cuando $\mu^2 < 0$, el mínimo del potencial

$$V(x) = -\mu^2 \phi^\dagger \phi + \lambda (\phi^\dagger \phi)^2$$

Ocurre en

$$|\phi\rangle = \frac{V}{\sqrt{2}} \quad \text{[57]}$$

Donde

$$V = \left(-\frac{\mu^2}{\lambda} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Esto es:

$$\langle 0|\phi|0\rangle = \frac{V}{\sqrt{2}} \quad \text{[58]}$$

Escribiendo a ϕ en términos de los campos reales ϕ_1, ϕ_2

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\phi_1 + i\phi_2) \quad \text{[59]}$$

entonces podemos escoger

$$\langle 0|\phi_1|0\rangle = V; \quad y \quad \langle 0|\phi_2|0\rangle = 0 \quad \text{[60]}$$

Es decir, el mínimo del potencial puede fijar solamente el módulo de ϕ , de tal forma que existe un número infinito de posibles valores mínimos que se pueden tomar como el vacío físico, lo cual rompe la simetría.

Desplazando los campos:

$$\phi'_1 = \phi_1 - V; \quad \phi'_2 = \phi_2 \quad \text{[61]}$$

el campo ϕ'_2 corresponde al bosón de Goldstone.

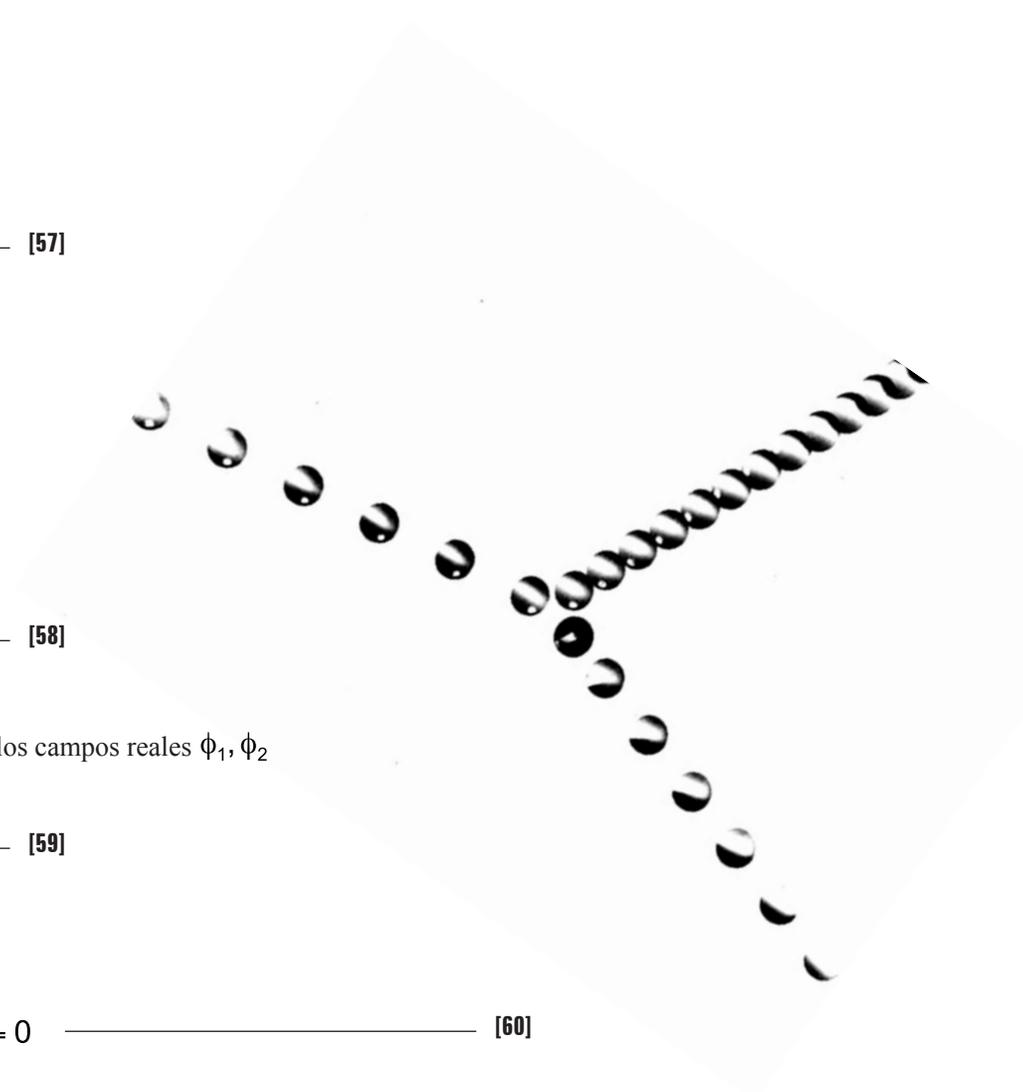
Ahora, analizando el término de la derivada covariante, se tiene:

$$|D_\mu \phi|^2 = |(\partial_\mu - igA_\mu)\phi|^2 = \frac{1}{2}(\partial_\mu \phi'_1 + gA_\mu \phi'_2)^2 + \frac{1}{2}(\partial_\mu \phi'_2 - gA_\mu \phi'_1)^2 - gAV \frac{1}{2}(\partial_\mu \phi'_2 + gA_\mu \phi'_1) + \frac{g^2 V^2}{2} A_\mu A^\mu$$

Donde el último término puede interpretarse como la masa de A_μ , es decir, el bosón de norma adquiere una masa $M = gV$. No obstante, la presencia del término

$$gVA^\mu \partial_\mu \phi'_2 \quad \text{[62]}$$

el cual mezcla el campo A_μ y ϕ'_2 , hace que la interpretación no sea clara.



Ahora intentaremos quitar el término de mezcla [62], para ello vamos a parametrizar el campo de la siguiente forma:

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} [V + \eta(x)] \exp\left\{i \frac{\xi(x)}{V}\right\} = \frac{1}{\sqrt{2}} [V + \eta(x) + i\xi(x)] \quad [63]$$

donde para pequeñas oscilaciones $\eta(x)$ y $\xi(x)$ son ϕ'_1 y ϕ'_2 respectivamente. En términos de estos campos, la lagrangiana libre es:

$$L_0 = \frac{1}{2} \left[(\partial_\mu \eta)^2 - (\partial_\mu \xi)^2 \right] - \frac{\mu^2}{2} (\eta^2 + \xi^2) \quad [64]$$

Para quitar el término de mezcla [62], vamos a fijar la norma, es decir, utilizaremos la norma unitaria.

Para esto, definimos nuevos campos:

$$\phi^u(x) = \exp\left\{-\frac{i\xi}{V}\right\} \phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} (V + \eta(x))$$

$$B_\mu(x) = A_\mu(x) - \frac{1}{gV} \partial_\mu \xi(x)$$

Usando [56] obtenemos:

$$D_\mu \phi = \exp\left\{-\frac{i\xi}{V}\right\} (\partial_\mu \phi^u - ig B_\mu \phi^u) = \exp\left\{-\frac{i\xi}{V}\right\} (\partial_\mu \eta - ig B_\mu (V + \eta)) \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Entonces:

$$|D_\mu \phi|^2 = |(\partial_\mu \eta - ig B_\mu (V + \eta))|^2 \quad [65]$$

y también se tiene

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu B_\nu - \partial_\nu B_\mu$$

La lagrangiana [54] toma la siguiente forma:

$$L = \frac{1}{2} |(\partial_\mu \eta - ig B_\mu (V + \eta))|^2 + \frac{\mu^2}{2} (V + \eta)^2 - \frac{\lambda}{4} (V + \eta)^4 - \frac{1}{4} (\partial_\mu B_\nu - \partial_\nu B_\mu)^2 = L_0 + L_i \quad [66]$$

Donde

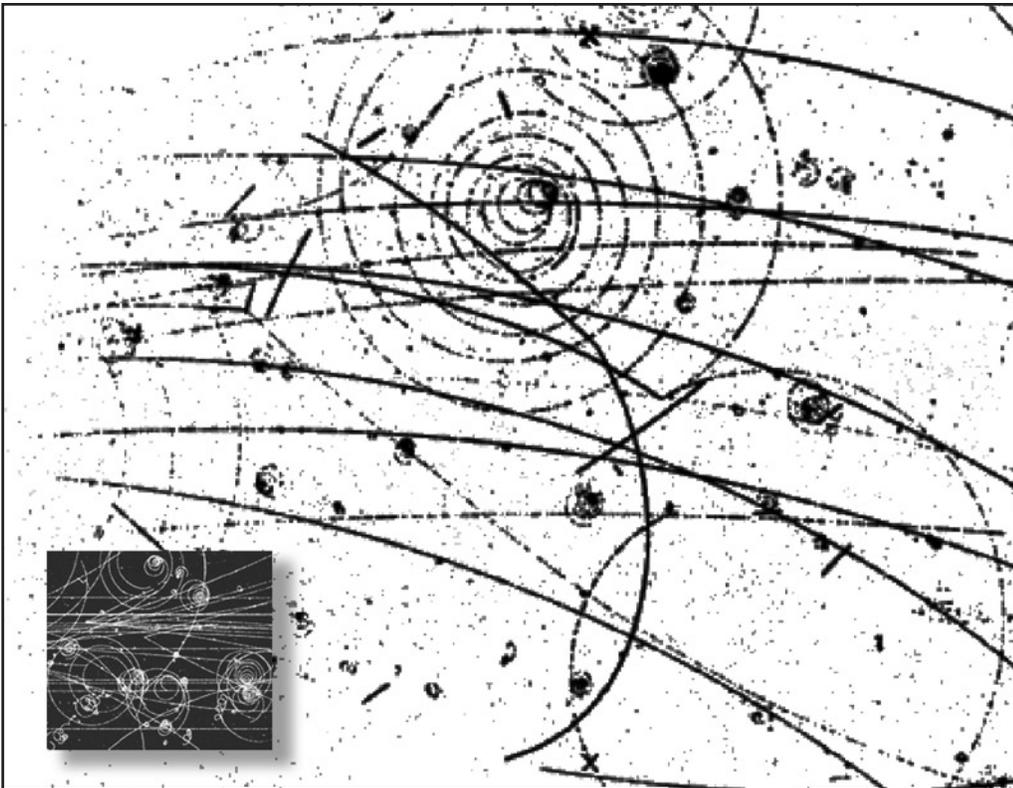
$$L_0 = \frac{1}{2} (\partial_\mu \eta)^2 - \frac{1}{2} \mu^2 \eta^2 - \frac{1}{4} (\partial_\mu B_\nu - \partial_\nu B_\mu)^2 + \frac{1}{2} (gV)^2 B_\mu B^\mu$$

$$L_i = \frac{1}{2} g^2 B_\mu B^\mu \eta (2V + \eta) - \lambda V^2 \eta^3 - \frac{1}{4} \lambda \eta^4 \quad [67]$$

De aquí podemos observar que se tiene en la teoría un bosón vectorial masivo, con masa $M = gV$, y un mesón escalar η con masa $m_\eta = \sqrt{2}\mu$. El campo $\xi(x)$ desaparece de la lagrangiana. Contamos ahora los grados de libertad antes y después del rompimiento espontáneo de simetría: antes se tenían dos campos escalares ϕ_1 y ϕ_2 , un bosón de norma sin masa A_μ con dos grados de polarización; después del rompimiento, se tiene un campo escalar masivo η y un bosón de norma masivo B_μ , el cual tiene tres estados de polarización. Entonces el bosón de Goldstone $\xi(x)$ se combina con el tercer estado de polarización, produciendo un campo vectorial masivo B_μ . A este proceso se le conoce como el mecanismo de Higgs.

La generalización al caso no-abeliano, es similar.

Estas ideas se aplican en el modelo de Weinberg-Salam, el cual es una teoría que unifica a las interacciones débiles y electromagnéticas, usando como grupo de norma $SU(2) \times U(1)$ con rompimiento espontáneo de simetría.

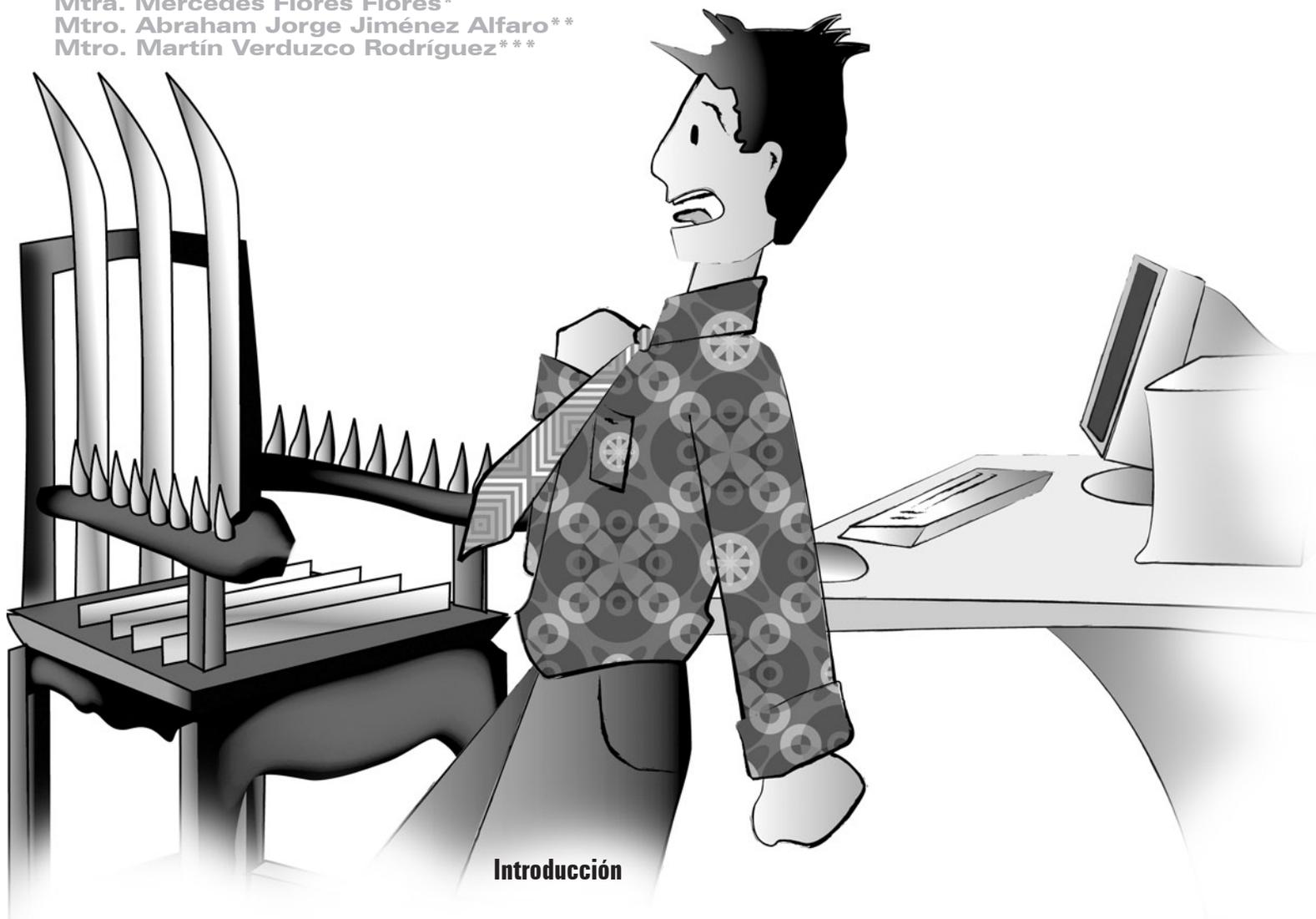


Bibliografía...

- ABERS, E.S. AND LEE, B.W., *Physics Reports* 9C, 1 (1973).
- TAYLOR J.C., *Gauge Theories of Weak Interactions*, Cambridge University Press, 1976.
- PAGELS, H., *Physics Reports* 16C, 219, 1975.
- LEVICH, B.G., *Mecánica Cuántica*, Vol. 3, ed. Reverté, 1976.
- ROMANO, P.A., *Teorías de Norma y Reglas de Feynman*, Tesis de Maestría, ESFM, IPN, 1991.
- engineering corporation: a manifesto for business revolution, en Harter Collins Publisher Inc., Nueva York, 1993; 226 pp.

La Ergonomía, entre el Orden y el Caos en la Salud Laboral

Mtra. Mercedes Flores Flores*
Mtro. Abraham Jorge Jiménez Alfaro**
Mtro. Martín Verduzco Rodríguez***



Introducción

Quizá el término ergonomía le resulte nuevo, pero si acostumbra usar la computadora por lapsos mayores a las cuatro horas continuas, y durante o después de concluir su labor, percibe molestias en el dorso de la mano, visión borrosa y/o entumecimiento del antebrazo, que no desaparece sino hasta después de unos minutos de suspender el trabajo, sería recomendable una inmersión en esta lectura dedicada a usted, que se preocupa por su desempeño laboral sin menospreciar la salud.

Acerca de los autores...

* Maestra en Ciencias de la Educación, Profesor Titular A de tiempo completo, en la División de Ingeniería Sistemas Computacionales, y en la Maestría del mismo nombre en el TESE.

** Maestro en Ingeniería (IPN), Maestro en Ingeniería (UAM) y en Ciencias de la Educación (UVVM), Coordinador del Posgrado en la División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, profesor de asignatura en la División de Sistemas Computacionales, y en la Maestría del mismo nombre en el TESE.

*** Maestro en Ciencias de la Educación, Profesor Titular A de tiempo completo, en la División de Ingeniería Sistemas Computacionales, y en la Maestría del mismo nombre en el TESE.

Vida estudiantil al margen de la ergonomía

El desarrollo de este artículo surge a raíz de un estudio de caso llevado a cabo entre 408 estudiantes inscritos en la división de Sistemas Computacionales del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, en el cual se les interrogó acerca de la cantidad promedio de tiempo diario que dedican a hacer uso de una computadora personal, si realizaban pausas durante su labor y si habían llegado a sufrir de alguna dolencia o malestar durante o después de su actividad frente al computador. Los resultados obtenidos muestran que un 48.8% de los encuestados dedican diariamente más de seis horas continuas utilizando un equipo de cómputo, de estos últimos, el 28% ha sufrido durante o después de ello, malestares musculares, en tanto un 20% ha padecido también de dolores de cabeza y visión borrosa.

Considerando la población total del referido estudio, los porcentajes obtenidos para las situaciones anteriores son del 24% y 14%, respectivamente. Si desde la etapa de estudiante comienzan a presentar problemáticas que normalmente surgirían durante la fase laboral, por desconocimiento de los principales riesgos a que se ve sometido un usuario de computadora, es de fundamental importancia tomar las medidas preventivas adecuadas desde el periodo universitario para promover cuidados y conductas que reduzcan los efectos derivados del uso imprudente de estos equipos.

¿Qué se dice acerca de la ergonomía?

Normalmente no es algo que uno piense de antemano, pero incluso las herramientas más simples de uso cotidiano han tenido décadas o siglos de evolución,

hasta adquirir su diseño actual. Aunque han pasado algunas décadas desde la invención de la computadora, todavía es pronto pedirle al cuerpo humano una adaptación completa a los periféricos. Aquí es donde interviene la ergonomía, término proviene de las raíces griegas ergos que significa trabajo, y nomos, referido a ordenar o gestionar (Wikipedia: 2006).

En cuestiones prácticas, la ergonomía estudia la relación física entre las personas, sus herramientas y el modo en que las usan (capacidades y limitaciones de los trabajadores en relación a sus implementos), a fin de conseguir mejorar tanto la salud como la productividad.

En los últimos tiempos, ha habido un abuso del término ergonómico: todo se diseña “ergonómicamente”, desde un juego de escritorio hasta un instrumento contra la obesidad. La verdad es que no hay productos “ergonómicos” propiamente dichos, sino formas de utilizarlos, adaptaciones aproximadas de diseño que deben facilitar el uso correcto de la herramienta, y, creámoslo o no, las computadoras por lo general no se diseñan precisamente con modelos ergonómicos, sino económicos e industriales (Mondelo: 2004).

Desde la visión del trabajador, la ergonomía se refiere a evitar el esfuerzo muscular innecesario, adoptar un método de trabajo que sea cómodo y eficiente, tratar de que el cuerpo mantenga una relación fluida con la máquina o el equipo utilizado (Mondelo: 2004).

Al margen de las explicaciones anteriores, todos los que hemos trabajado largos periodos con una computadora y sus periféricos, entendemos casi por instinto (y a veces dolorosamente) lo que significa ergonomía.

Trabajando con el enemigo

El trabajo diario con las modernas herramientas de la informática, ha creado una nueva serie de traumas derivados de la repetición continua de movimientos físicos y de las propias características físicas de las máquinas con las que se labora. En algunos casos, esto puede ser un verdadero obstáculo para el desempeño laboral, sobre todo porque las personas que sufren con mayor frecuencia estas molestias son justamente las más motivadas hacia las acciones que realizan.

A medida que la informática se ha hecho indispensable en casi todos los ámbitos, este problema ha ido creciendo. Es probable que en su entorno de trabajo encuentre personas que presentan síntomas relacionados con el uso de las computadoras, pero cuyas causas y soluciones son simplemente pasadas por alto, al menos hasta que se convierten en daños evidentes. Nuestros cuerpos funcionan de manera distinta frente a una computadora y es necesario adquirir hábitos correctos si queremos evitar riesgos molestos que puedan mermar nuestras habilidades y salud.

La movilidad restringida asociada con una actividad sedentaria y las malas posturas frente a la computadora son la causa de problemas músculo-esqueléticos que afectan a todo el organismo; si bien los dolores de espalda se llevan el primer lugar, está en firme crecimiento la tendinitis, o inflamación de los tendones que conectan los músculos con los huesos y que se produce cuando hay una repetición excesiva de movimientos o de tensión muscular, como son los movimientos artificiales que realizamos al trabajar con el teclado y el ratón.

Otra afección generada por las circunstancias antes descritas, es el “síndrome del túnel carpiano”, causada por el aplastamiento del nervio mediano, encargado de transmitir los impulsos nerviosos de

la mano y regir algunos músculos de los dedos. El túnel carpiano situado en la muñeca, es un canal óseo cubierto por un ligamento, a través del cual pasan los nueve tendones y el nervio mediano del antebrazo hacia la mano. Si los tendones se inflaman comprimen el nervio y los vasos sanguíneos que lo alimentan, dando lugar al síndrome. Entre sus síntomas se encuentra el entumecimiento de las manos y un dolor que se puede extender hasta la parte superior del antebrazo. Al usar la computadora sin un tiempo de descanso, la flexión de la mano o los dedos hace que los tendones friccionen contra las paredes del túnel carpiano (Ladou: 2005).

Los malos hábitos posturales relacionados con la forma de sentarnos, la posición de la cabeza y el cuello, la situación de muñecas al teclear, la falta de apoyo en los brazos y la espalda, así como la inclinación del busto hacia delante, generan estrés estático en los músculos de la espalda, lo que produce dolor y cansancio y puede terminar en lumbago. Asimismo, la torsión lateral del cuello y la cabeza para mirar la pantalla o el documento, es causa de dolor de nuca y hombros (Mondelo: 2004).

De igual forma, la sensación de vista cansada, visión borrosa o doble, ojos irritados, secos o demasiado llorosos, hipersensibilidad a la luz y presbicia (dificultad para ver a corta distancia), son algunos de los trastornos oculares más comunes entre los usuarios de ordenadores. La Asociación Americana de Oftalmología agrupó estos problemas, que sufren o han sufrido el 75 por ciento de los usuarios del computador, bajo el nombre de “síndrome de la visión informática”, que no es otra cosa que la denominada fatiga visual (Ladou: 2005).

Así también, los campos electromagnéticos que emiten los dispositivos electrónicos, se han relacionado con síntomas como molestias en la visión, dolores

de cabeza e incluso con riesgos para las mujeres embarazadas. Todos los aparatos que funcionan con electricidad emiten ondas magnéticas y eléctricas, pero no es lo mismo poner a funcionar el microondas por cinco minutos que someterse a las radiaciones del monitor ocho horas al día.

Vida y obra ergonómica en la era de las computadoras

Una forma de aproximarse a la ergonomía en el trabajo con computadoras, implica prestar atención a tres áreas:

- Factores físicos: conseguir la mejor adecuación entre la persona y la computadora.
- Factores ambientales: aspectos referidos a la iluminación y condiciones del entorno.
- Factores emocionales: crear las condiciones adecuadas para reducir el estrés.

Con respecto a los dos primeros factores, es aconsejable tener presente las siguientes recomendaciones:

Una buena silla de trabajo es un factor tan importante para el rendimiento como la misma computadora; debemos asegurarnos que la silla se pueda ajustar a nuestro cuerpo y no al revés. Las sillas de oficina normalmente deben tener mecanismos que permitan ajustar la altura y el ángulo del respaldo, además de poder moverse con libertad.

El cuerpo del ser humano está diseñado para moverse, por lo que permanecer sentado durante mucho tiempo, causa siempre estrés físico y eso se acentuará si el respaldo de la silla está demasiado atrás y no permite apoyar la espalda, si tiene reposabrazos que no permiten el movimiento con libertad o si son demasiado anchos y el asiento está curvado horizontalmente. Se debe regular la altura de la silla de manera que nuestra cabeza se encuentre aproximadamente

a la misma altura del monitor o ligeramente más alta. Si tenemos que inclinar o levantar la cabeza para trabajar, los músculos del cuello deben soportar un esfuerzo extra, que a lo largo del día resulta agotador. El respaldo de la silla debe ofrecer un soporte firme al tronco, especialmente a la zona lumbar. Si no puede recargarse, los músculos del tronco tendrán que esforzarse más para mantener sus brazos en posición de trabajo. El ángulo del respaldo y el asiento deben permitir que exista al menos un ángulo de 90 grados entre la espina dorsal y los muslos.

Otro aspecto importante de las sillas, es su grado de rigidez: si es demasiado blanda, los músculos deben estar siempre en tensión para mantener una postura firme. Si, por el contrario, es dura como una piedra, lo más probable es que no deje circular la sangre en piernas y glúteos. Lo esencial es saber que sentarse no es adoptar una posición fija, sino que implica cambios continuos, y la silla nos debe permitir realizarlos sin tener que forzar los músculos constantemente (Moreno: 2004).

Por otro lado, las mesas especiales para el trabajo con computadoras suelen tener dos niveles, uno para el monitor y otro para el teclado. Se acostumbra colocar el monitor encima del gabinete y el teclado sobre la mesa, lo cual es una buena opción, excepto si el trabajo implica escribir manualmente, ya que la distancia cómoda para ello suele ser más elevada que la altura cómoda para el uso del teclado.

En cuanto al espacio de la superficie de la mesa de trabajo, éste debe ser suficiente no sólo para el equipo informático, sino también para libros, papeles y el resto del material necesario. Si se colocan en sillas o mesas más bajas, tendremos que inclinarnos y provocar esfuerzos en los músculos del cuello, lo mismo si tenemos que leer o transcribir al ordenador un documento puesto sobre

la mesa. El hecho de tener que cambiar continuamente la inclinación de la cabeza y leer a diferentes distancias, provoca dolores de cabeza. Una sencilla solución consiste en utilizar los atriles que se sujetan al monitor y sostienen los papeles, permitiendo que estos últimos se ubiquen a la misma altura y distancia de los ojos (Lillo: 2005).

El espacio debajo de la mesa debe ser lo bastante amplio para permitir cambios de posición, y estar libre de obstáculos, de modo que las rodillas y piernas se puedan mover también cuando giramos el torso. Un espacio de aproximadamente 75 cm de ancho, 50 cm de profundidad y 80 cm de altura puede ser suficiente para la mayoría de los casos. Un detalle particular, pero no menos importante, es que los bordes de la mesa no deben ser rectos, sino redondeados, ya que el trabajo cotidiano obliga a que las manos, muñecas y antebrazos entren continuamente en contacto con estas orillas. También influye el color, ya que un tono claro evitará el excesivo contraste con los materiales impresos, y una superficie mate nos ayudará a reducir los molestos reflejos (Lillo: 2005).

El teclado debe situarse aproximadamente a la altura de los codos, dejando que los dedos del usuario se posen de manera natural sobre la línea de teclas A, S y D. Si el teclado está colocado apropiadamente y en el ángulo correcto, las muñecas deberían descansar sobre la mesa, en línea recta con el antebrazo. Muchos de los síndromes detectados, se relacionan con la realización de movimientos repetidos cuando se tiene la muñeca doblada, elevada o inclinada en un ángulo poco natural (Moreno: 2003)

El ratón debe mantenerse a una distancia neutral, utilizarse sobre una alfombrilla y no forzar nunca la presión sobre los

botones ni el arrastre. Esto puede ser difícil cuando se está en pleno trabajo, pero resulta básico. Hay que moverlo utilizando todo el brazo y no solamente la muñeca o el antebrazo, y siempre hacerlo dentro de una zona inmediata accesible, evitando el desplazarlo lejos o demasiado cerca del teclado (Moreno: 2003).

Muchos dispositivos eléctricos, y sobre todo los de tipo de televisión, como el monitor, emiten campos magnéticos y de electricidad de baja frecuencia. Esto somete al usuario a un permanente bombardeo de iones que atraen el polvo y pueden producir irritación en los ojos y en la piel. Casi por instinto, todos pensamos que permanecer un largo rato con los ojos fijos en la pantalla no es algo saludable.

El cansancio visual casi siempre se encuentra relacionado con el estado del monitor o a la posición de éste con respecto a las fuentes de luz. Las luces no deben colocarse detrás ni delante del ordenador, sino a los lados, si es posible en un ángulo de 45 grados con respecto a la pantalla. Esto se soluciona reubicando la mesa de trabajo, y si eso no es posible, empleando un filtro antirreflectante. En cuanto al estado del monitor, los factores más importantes son el grado de contraste, de forma que el usuario pueda graduarlo a su gusto, y la frecuencia del ciclo de la imagen, que no debe ser inferior a 70 Hz. (Ladou: 2005)

Como una imagen dice más que mil palabras, en la Figura 1 se resaltan aquellas características que deben tenerse en mente para beneficio de la salud, en todo lugar de trabajo que involucre el uso de una computadora.

La conjuntivitis puede ser causada por la radiación electromagnética, pues hace

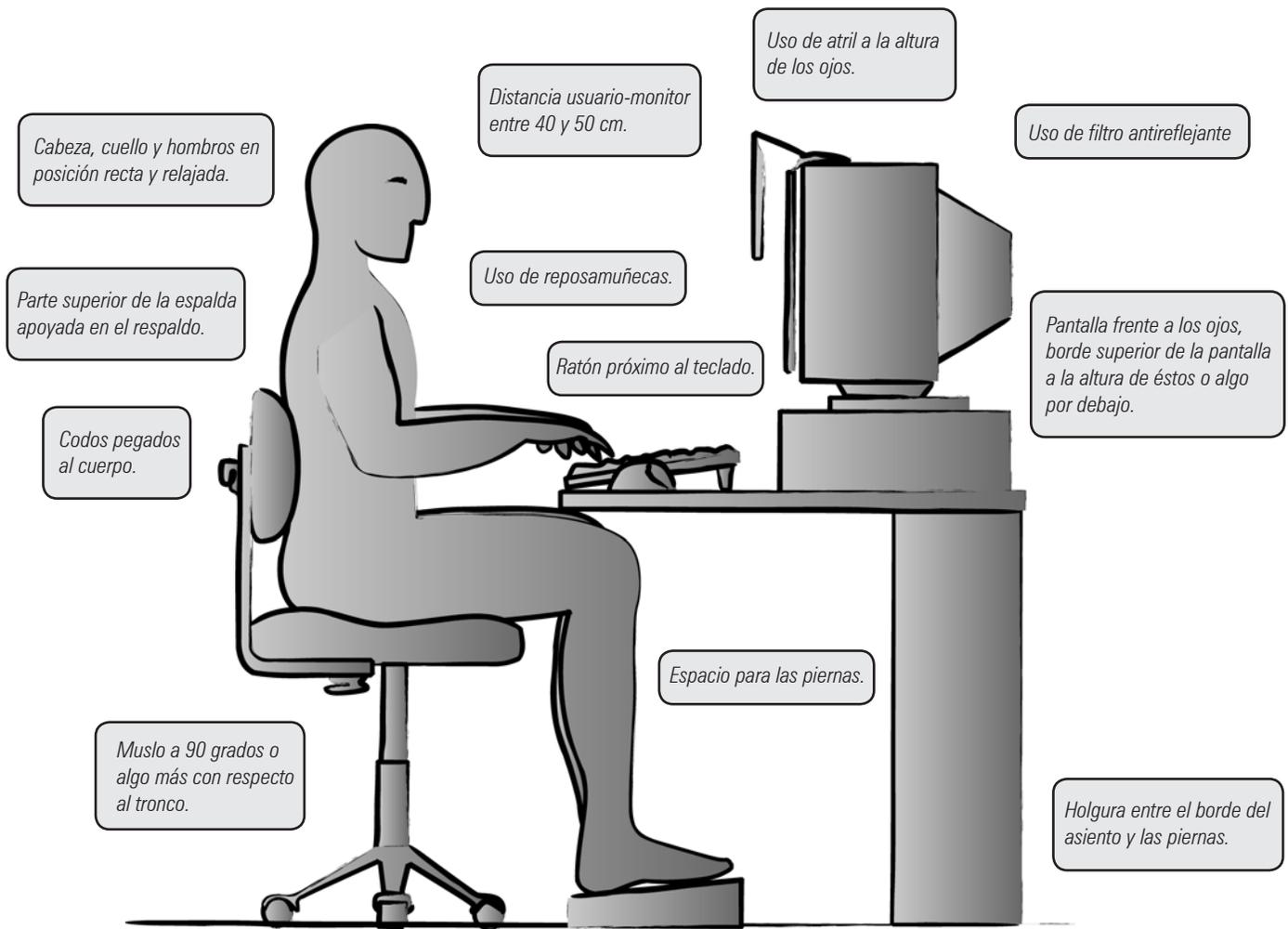


Figura 1: Características deseables en un puesto de trabajo con diseño ergonómico.

que el cuerpo se convierta en un polo de carga negativa que atrae el polvo ambiental. Para evitarlo, se recomienda trabajar a una distancia segura del monitor. Los campos magnéticos disminuyen su efecto en la medida que nos alejamos de ellos, por ejemplo, a 50 cm del monitor llegará casi una décima parte de lo que recibiríamos trabajando únicamente con 15 cm de separación. Lo ideal sería tenerlo a 60 cm. Una regla práctica es situar el borde superior del monitor en línea con los ojos, o como mucho, a no más de 15 grados de inclinación a partir de ella. También es importante colocarlo sobre un pedestal que gire y que la pantalla sea lo más plana posible (Ladou: 2005).

Además, hay que recordar que las impresoras y fotocopiadoras elevan el índice

de campos magnéticos y electrostáticos, por lo que hay que ubicarlas en sitios alejados de los puestos de trabajo. Y siempre que sea posible, evitar el “ahorro” de espacio que se logra colocando dos monitores espalda con espalda, ya que no sólo se crea un campo magnético reforzado, sino que se produce un efecto negativo para los usuarios, en razón de que se pierde privacidad, a la vez que el espacio de visión queda restringido.

El espacio “vital” para cada persona puede ser una cuestión territorial, pero lo que se debe exigir una ventilación adecuada, una temperatura ideal para el trabajo y un nivel de humedad de 30-50%. El estado de las luces ambientales es un factor primordial. Las luces indirectas son siempre preferibles y no deben incidir sobre los monitores.



Es recomendable que la intensidad de la luz ambiental sea superior a la del monitor y sin variaciones (Lillo: 2005).

La ergonomía propone y el ser humano dispone

La ergonomía consiste, en gran parte, en seguir una rutina, es decir, no sólo organizar el entorno de trabajo, sino el propio trabajo. Lo que depende del usuario no lo puede aportar la tecnología y esto se puede resumir en una serie de recomendaciones que no requieren mucho esfuerzo. Se necesita establecer pausas en el uso del teclado, para que los tendones flexores puedan recuperarse. Si se teclea de manera constante, estas pausas se convierten en fundamentales. Muchos estudios recomiendan que a lo largo de una hora de trabajo, se haga al menos una pausa de quince minutos, es decir, que se realice una actividad distinta al tecleo. Los ejercicios pueden ayudar en el proceso de relajación: abrir y cerrar las manos, presionar y flexionar las articulaciones, estirar los brazos y hacer círculos

en el aire. La variedad es la clave, de modo que hay que organizar nuestras labores de manera que no tengamos que realizar un movimiento repetidamente o mantener una postura durante horas, sino que podamos alternar una combinación de tareas y movimientos.

A manera de conclusión, es importante destacar que en los próximos años posiblemente seamos testigos de un progresivo cambio en las características físicas del hardware que nos rodea, aunque sólo sea porque un puesto ergonómicamente preparado redundará en una mayor productividad y reduce el número de bajas laborales. No obstante, una buena parte de la responsabilidad queda en manos del trabajador, cuyos malos hábitos constituyen la causa de muchas de las patologías.

Afortunadamente, la mayoría de los inconvenientes y trastornos físicos más comunes que puede padecer el usuario de computadoras personales, tienen solución y prevención; basta seguir los consejos descritos para ampliar el concepto de vida sana a nuestro entorno laboral.

Bibliografía...

LADOU, Joseph. *Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental*, 3ª. ed., México, Manual Moderno, 2005, pp. 151-153, 157-161.

LILLO, Julio. *Ergonomía, evaluación y diseño del entorno visual*. 1ª ed., México, Alfaomega, 2005, pp. 231-236.

MONDELO, Pedro. *Ergonomía, diseño de puestos de trabajo*, 1ª ed., México, Alfaomega, 2004, pp. 23-28.

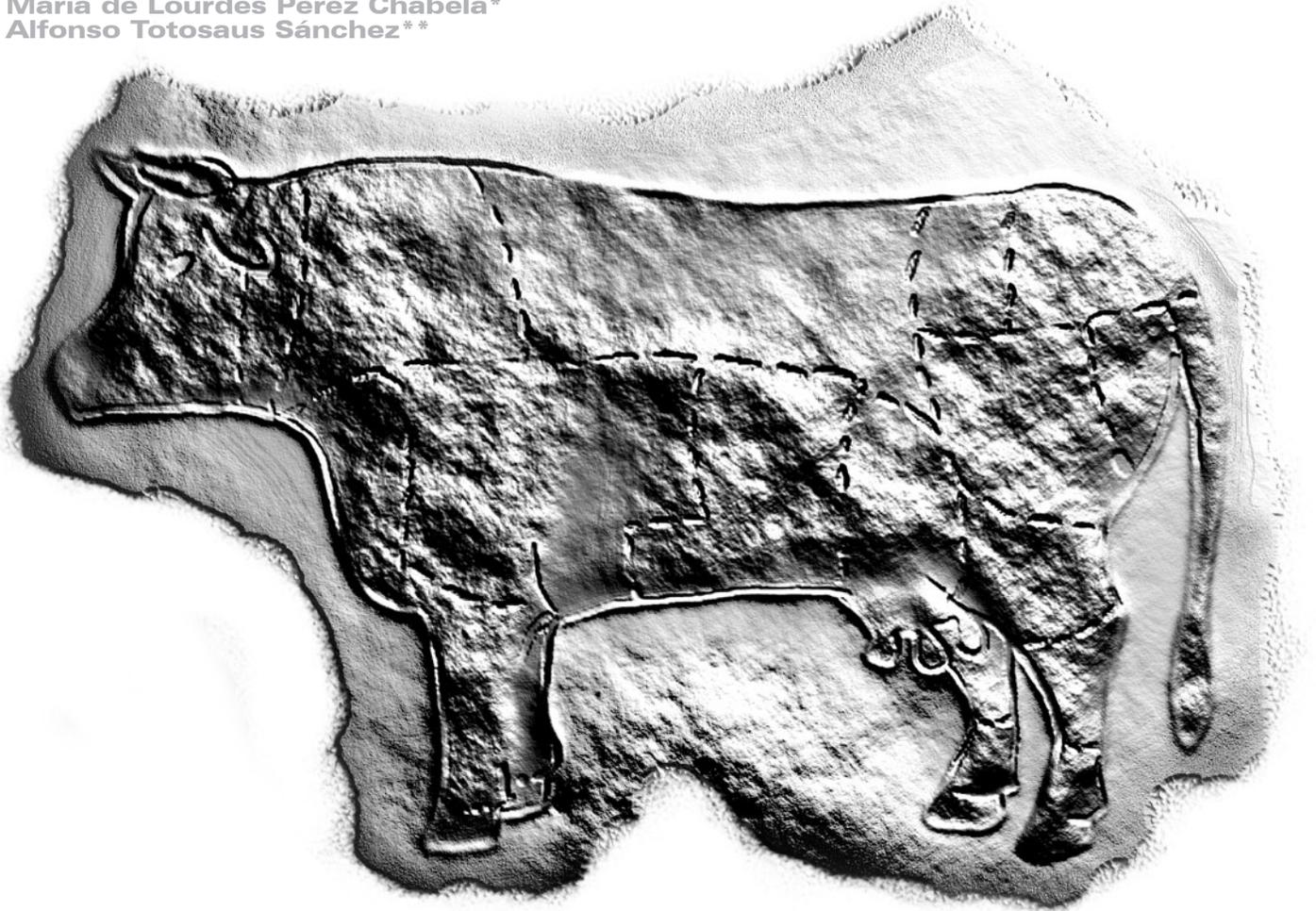
MORENO, Xavier. *Ergonomía para docentes. Análisis del ambiente de trabajo y prevención de riesgos*, 1ª ed. España, Grao, 2003, pp. 3-7.

SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO: NATIONAL INSTITUTE OF NEUROLOGICAL DISORDERS AND STROKE (NINDS): http://www.ninds.nih.gov/disorders/spanish/tunnel_carpiano.htm. Acceso: 24 de octubre del 2006.

WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE: ERGONOMÍA. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ergonom%C3%ADa>. Acceso: 11 de octubre del 2006.

Calidad de la Carne: ¿Por Qué la Carne es Dura?

María de Lourdes Pérez Chabela*
Alfonso Totosa Sánchez**



Introducción

La carne es definida como el tejido muscular de animales que ha sufrido una serie de transformaciones bioquímicas después de su sacrificio. Debido a que hay diversos factores que afectan el desarrollo de esa transformación, existe una considerable variación respecto a la calidad de la carne. Así, las propiedades de la carne que podemos apreciar como consumidores, son el reflejo de las diferencias en la composición y estado del tejido muscular.

Pese a que con el término "carne" nos referimos a todas las especies animales, la de bovino, desde la antigüedad, ha sido la más consumida y la fuente principal de proteína animal en nuestra dieta, por lo tanto, conozcamos un poco de su historia, y la pregunta obligada es: ¿cómo llegaron los bovinos a ser un animal de abasto?

Acerca de los autores...

* Profesora investigadora del Departamento de Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa.
e-mail: lpch@xanum.uam.mx

** Doctor y Profesor de la División de Ingeniería Bioquímica del TESE.



Figura 1:
Bos primigenius: Uro

Hace muchos años, el hombre dio un gran salto evolutivo al convertirse en el primer eslabón de la cadena alimentaria, primero al agruparse en tribus y cazar de manera organizada, y segundo, al desarrollar herramientas que le permitían destazar a los animales cazados y consumir su carne. Al volverse sedentario, la domesticación de animales salvajes siguió, teóricamente (1), tres etapas: a) primero se tuvieron contactos aislados con los animales silvestres; b) después vino el confinamiento de estos animales y su reproducción en cautiverio, y c) se llevó a cabo la reproducción selectiva y organizada de ciertas razas con determinadas propiedades. La domesticación obviamente modificó muchas de las características físicas de los animales, sobre todo tamaño, peso, sabor, etcétera.

Sin embargo, el paso de cazador-recolector a ganadero-agricultor se dio en forma paulatina y no fue sino hasta que se desarrolló la agricultura de manera extensiva cuando pudieron surgir las primeras civilizaciones, como la Mesopotámica. Y fue ahí, durante la evolución de la agricultura, que surgió la domesticación del bovino o res. La implantación de la agricultura se presentó en tierras aptas para el cultivo, donde las primeras cosechas se enfocaron a los cereales y leguminosas; este tipo de agricultura tuvo lugar en determinadas áreas de amplios territorios, sobre todo en Europa y Asia.

En las regiones boscosas o praderas, se desarrolló gran parte de la ganadería complementaria, ya que se habían domesticado también otros animales, como las ovejas. De este modo, el proceso de intensificación agraria contrastó sobre todo por la introducción de nuevos medios para la producción, basados en la tracción animal, como el del arado y el carro. El bovino es el primer animal que se utilizó como fuerza de tracción, individual o por parejas, aunque la domesticación del caballo ya se había llevado a cabo en esa época.

El origen de estos animales y de las diferentes razas existentes hoy día, viene de un descendiente común, el llamado *Bos primigenius* o uro [Figura 1], el cual puede ser apreciado en algunas pinturas rupestres. A partir de él, se derivaron dos principales grupos de bovinos domesticados, que son el *Bos taurus* (procedente de Europa) y el *Bos indicus* (proveniente de India y África).

¿Qué es la calidad de la carne?

El principal problema que tenemos con la carne en México, es su calidad. En el diccionario encontramos que la calidad está definida como: “el conjunto de características y propiedades de una persona o cosa que permiten definirla, calificarla y compararla con otras de su especie”. Esto quiere decir que la calidad necesita un patrón de referencia o, en otras palabras, una clasificación. Así, la calidad de la carne se refiere a los atributos o características deseables para el consumo humano, y cuya relación da lugar a los distintos grados de clasificación.

Según la Norma Mexicana NMX-FF-SCFI-2002, la carne de bovino en canal se clasifica en cinco categorías, dependiendo la edad del animal: (i) Suprema, (ii) Selecta, (iii) Estándar, (iv) Comercial y (v) Fuera de Clasificación. Esta tipificación se lleva a cabo de acuerdo con los parámetros de la canal, como su conformación, musculatura, color de la grasa y de la carne, así como la distribución de la grasa tanto subcutánea como peri renal. Otro importante criterio de clasificación, opcional para el uso estatal, son los siguientes tres parámetros: el marmoleo o grasa intramuscular, la firmeza, y la textura de la carne. Estos subniveles clasifican a la canal en A o B, dependiendo si el marmoleo es modesto o trazo, de su grado de firmeza y si la textura de la carne es fina o tosca.

Lo anterior nos lleva a plantearnos una interrogante: ¿cuándo hemos comprado o consumido un filete o corte de res de clasificación Suprema A o Estándar B? Quizá nunca, o bien, no nos hemos enterado. Esto debido a que en México el principal problema es la regulación de su calidad, ya que pese a que existe un sistema de clasificación vigente, toda la carne cuesta lo mismo, por supuesto dependiendo del tipo de corte, y no hay gravámenes en los precios que nos indiquen que se trata un mejor alimento, razón por la cual, para el productor, la calidad final de la carne no es importante.

Gracias al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), es común encontrar en los supermercados carne de res que proviene de Estados Unidos, en cuya etiqueta se menciona el grado de clasificación y



que determina su precio. Normalmente no nos llega la de primera calidad, sino la segunda clasificación. El hecho de importar esta carne, ha tenido y tiene un impacto definitivo sobre la cadena productora en nuestro país. Para un análisis más detallado de este fenómeno, se recomienda leer “Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne”, de Ruiz Flores y colaboradores (2).

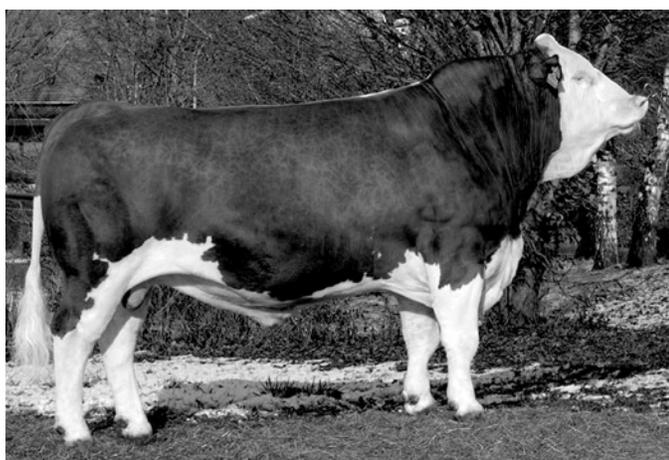
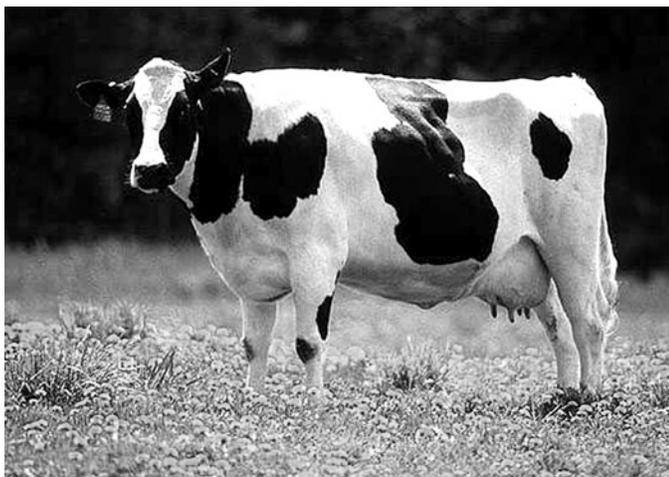
Pero, ¿por qué la carne es dura? Existen distintos factores que afectan la consistencia de la carne, y a continuación mencionaremos algunos de ellos.

Raza

La raza es el principal factor que afecta la blandura de la carne. Como mencionábamos al principio, hay dos tipos de bovinos: los que provienen de Asia (*Bos indicus*), mejor conocidos como razas cebuinas (los cebúes son animales grandes, con joroba, papada y grandes orejas, blancos o de tonalidad café); y los originarios de Europa (*Bos taurus*). Los cebúes son bovinos de gran tamaño, nerviosos, con una gran resistencia a los climas áridos y al ataque de las garrapatas, de lento desarrollo y producen carne de mala calidad. Éstos fueron introducidos por el gobierno mexicano allá en la década de 1970, en zonas de clima cálido, sobre todo en el sureste, Veracruz, Campeche, Tabasco, Chiapas, entre otros.

El otro tipo de ganado, por ser de origen europeo, requiere un clima más templado, y por lo general se cría en el norte del país, como en Chihuahua o Sonora; son animales tranquilos y producen una carne de mejor calidad. Las razas características que quizá hemos escuchado por ahí son, por ejemplo, Beefmaster, Angus, Charolais, o Hereford. Pese a que los estados del sur poseen los mejores pastizales del país, las razas europeas no pueden sobrevivir, debido al clima y al ataque de las garrapatas.

Esta distribución de razas define claramente la manera característica de comer de cada región. En todo el sureste del país se consume la carne de res en forma de guisados, es decir, cocida en agua y añadiendo algunas hierbas y chiles. En cambio, en el norte del país es más común el consumo de cortes gruesos, asados al fuego, sazonados únicamente con pimienta y sal. El cocinar la carne con hierbas o chiles tiene por objeto “ablandar” o “suavizar” la carne dura y sin grasa del cebú, mientras que los cortes del norte, al tener una mayor cantidad de grasa intramuscular, son más suaves y con un mejor sabor, siempre y cuando se preparen “termino medio” o menos para apreciar su jugosidad, ya que al pedir la carne “bien cocida” se pierde un gran porcentaje de agua.



Edad

En nuestro país, la mayoría de las cabezas de ganado que entran al sacrificio son de tipo cebuino, cuya carne, como hemos dicho, es de mala calidad, ya que no producen grasa inter e intramuscular; y a esto le sumamos que los animales no son jóvenes, ya que los cebuinos tienen una madurez tardía, por lo que cuando son sacrificados es porque están en la fase final de su etapa productiva o son toros utilizados como sementales. Obviamente la carne de ganado joven, independientemente de la raza, es suave, debido a la colágena, una proteína estructural presente en tejidos y cartílagos, la cual aumenta su entrecruzamiento con la edad del animal, haciendo más dura la carne de ejemplares viejos.

Cantidad de grasa

La cantidad de grasa está relacionada con la raza, y se estima con base en el marmoleo, que es la grasa entreverada en las fibras musculares, la cual va desde abundante a traza. Las razas europeas producen un buen marmoleo, mientras que las cebuinas no. ¿Por qué es importante la grasa? Dentro, de ella se encuentran los compuestos que le dan el sabor y la jugosidad a la carne. No por nada las de mejor gusto son las de cerdo y de cordero, es decir, carnes con abundante volumen de grasa. Por el contrario, la pechuga de pollo no tiene prácticamente ningún sabor, dada la carencia de ésta.

Otros factores que afectan la blandura de la carne, son el método de sacrificio, el almacenamiento postmortem, el método de cocinado, etcétera.

¿Cómo ablandar la carne?

Si bien resultaría muy complicado cambiar los sistemas productivos de ganado en el país, más lo sería tratar de modificar la manera de cocinar en estas regiones. La única posibilidad es el ablandar la carne por otros métodos.

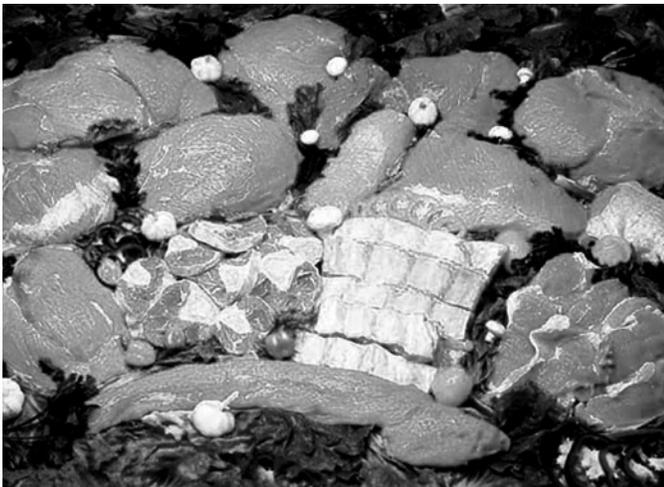
Para ello, la gente ha recurrido al uso de limón, vinagre y, por supuesto, al aplastamiento, que más que ablandar, rompe el tejido muscular por la fuerza aplicada, liberando los componentes de la carne que, en dado caso, permitirían obtener algún rendimiento al cocinarla, por ello es la peor forma de suavizarla. Lo que ocurre es que estos bisteces



se encogen al momento de freírlos, debido a que no pueden mantener la forma original, por el agua pérdida.

Existe otro método que consiste en utilizar enzimas, éstas pueden ser exógenas, como la papaína (que se extrae de la papaya), la ficina y la bromelina (que se obtienen del higo y la piña, respectivamente). Hace 500 años, los aztecas envolvían la carne en hojas de papaya para ablandarla; en la actualidad, los ablandadores comerciales contiene una o la mezcla de algunas de estas enzimas; sin embargo, el uso de dichos ablandadores presenta dos desventajas: se tienen que aplicar minutos antes del proceso de cocción, porque si no, pueden producir un ablandamiento excesivo, que se reflejará en un sabor pastoso y una baja resistencia a las temperaturas elevadas.

Un método muy poco practicado en México, y quizá en muchas partes del mundo, es el madurado natural de la carne. La maduración se conoce como el tiempo que tarda el músculo en convertirse en carne. Aquí tienen lugar una serie de reacciones bioquímicas relacionadas principalmente con la degradación de proteínas estructurales, lo que a su vez libera péptidos que son responsables de aromas y sabores muy característicos. El tiempo estimado es, más o menos, dos semanas en refrigeración. Sin embargo, mantener una carne en condiciones adecuadas a esta temperatura, eleva muchísimo su costo. La acción de las enzimas endógenas, llamadas catpsinas y calpaínas, puede ser también parcialmente activada al marinar la carne. El marinar con cloruro de calcio a bajas concentraciones, reactiva las calpaínas, lo cual se refleja en una textura más suave, aun en cortes duros.



Conclusiones

Es difícil saber si la carne que compramos viene de un animal cebuino o de un europeo, o si era joven o viejo, pero hay cosas que sí se pueden hacer: la próxima vez que compre carne, que sea un corte grueso, con un buen marmoleo y una pulgada de grasa externa; no deje que “le peguen”, guárdela tapada y en refrigeración, mínimo una semana, póngale sólo poca sal y pimienta (nunca limón); cocínela a fuego lento y únicamente a medio cocer, destape una botella de vino tinto (es opcional), por aquello de una buena digestión, haga una rica ensalada, y ¡buen provecho

Bibliografía...

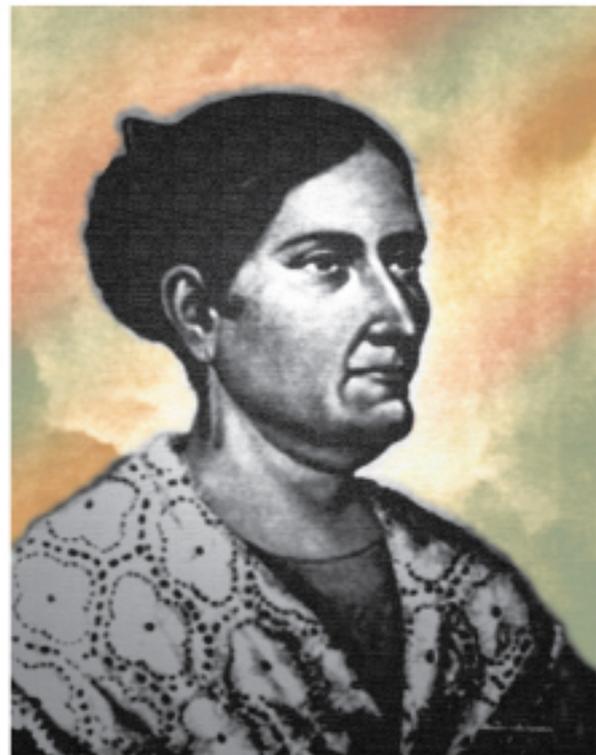
(1) ZEUNER, F.E. "A History of Domesticated Animals", Londres, 1963.

(2) Disponible en www.economia.gob.mx/pics/p/p1763/CARNE_DE_BOVINO_010304.pdf

Lo que dura... dura.



Hacia el 2010



Doña Josefa Ortiz de Domínguez

Año del Bicentenario de la Independencia de México

Honor a los héroes que nos dieron Patria

