

TECNOCULTURA

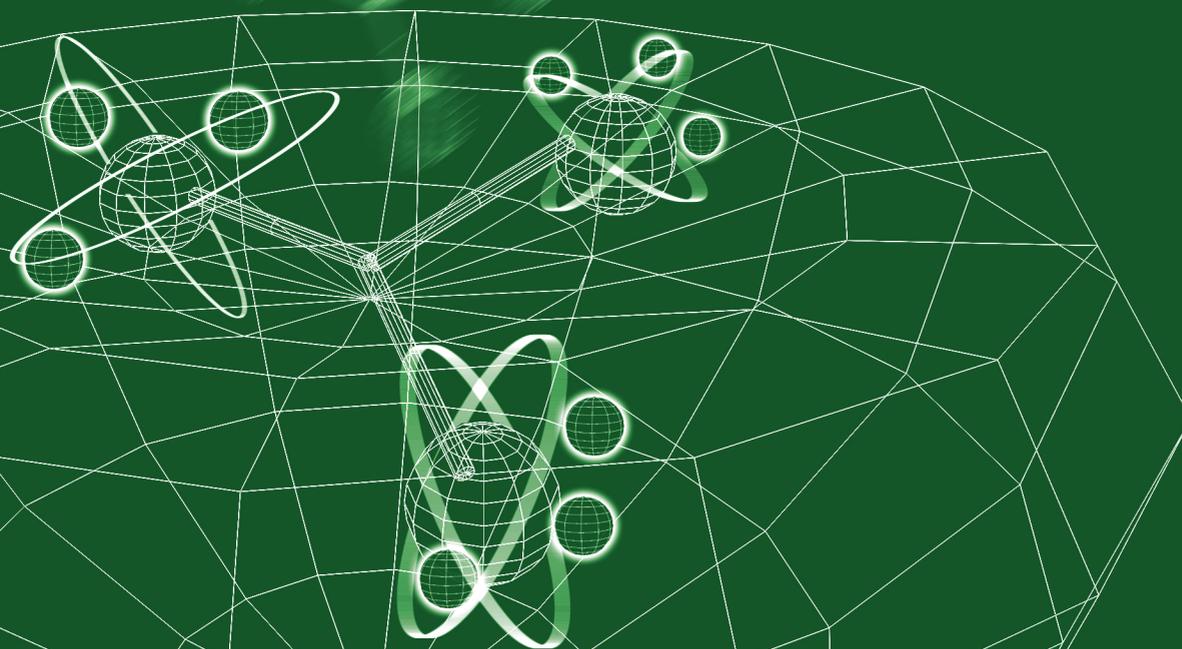
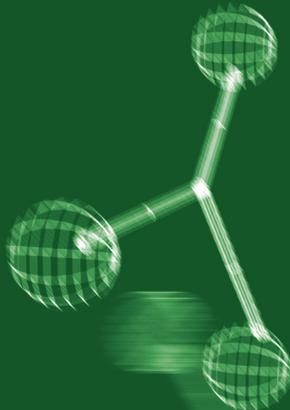
Investigación · Ciencia · Tecnología · Cultura

Año 4, N° 11, septiembre-diciembre del 2005.

Leptones y Quarks, Últimos Constituyentes de la Materia

Influencia de la Grecia Clásica
en las Redes de Cómputo

Pueblos de Ecatepec



Publicación cuatrimestral del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec



Información para los autores

La revista **TECNOCULTURA** es un órgano de difusión del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE), su publicación es cuatrimestral, e incluye artículos de divulgación y notas sobre avances científicos, tecnológicos, culturales y otras áreas del saber humano. 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

Puesto que el objetivo principal de la revista es la difusión del pensamiento científico, tecnológico y humanístico, ya sea que se genere en las diferentes áreas académicas del TESE o de origen externo, pero que pueda ser de interés general, la información podrá presentarse en forma de artículo, ensayo, reportaje, reseña, traducción, o monografía.

Igualmente, las conferencias o presentaciones deberán adaptarse para su divulgación escrita. En todos los casos, se buscará que su contenido sea ameno y novedoso.

Los textos deberán ser elaborados en computadora, en hoja tamaño carta, a doble espacio, con tipografía Arial de 11 puntos, márgenes de 2.5 cm por lado y extensión máxima de 10 cuartillas. Los procesadores de texto útiles para este propósito son: Microsoft Word o Word Perfect, guardando el documento con la extensión. doc.

Entregar en disquete de 3 1/2" o en disco compacto, junto con una copia impresa del mismo.

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. Las referencias bibliográficas aparecerán completas al final del documento; cuando se mencionen en el texto, deberán indicarse con un número en superíndice y por orden de aparición.

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 dpis. Las figuras y gráficas se deben elaborar en computadora a línea, sin pantallas, o dibujos en tinta china sobre papel albanene, con buena calidad. Los autores recibirán las pruebas de planas de sus artículos, con la debida anticipación, para su visto bueno.



Editorial



Dice un conocido refrán que a grandes problemas, grandes soluciones. Pero la forma y el ritmo del avance en el conocimiento de la humanidad, nos ha demostrado que esto no siempre es aplicable. En el saber, el todo ha sido la unión de las partes, en la medida que sólo un puñado de seres humanos han arrojado una chispa de luz al progreso tecnológico, científico y social, si consideramos los millones que han poblado la Tierra desde los primeros seres racionales.

El uso indispensable de una metodología de la investigación, lleva implícita la exclusión de quienes no la dominan, por lo que este gran rompecabezas del saber se va construyendo paulatinamente con las piezas que muy pocos pueden añadir. No obstante, si tomamos en cuenta que en promedio todos partimos de un mismo potencial intelectual y creativo, se antoja deseable la concepción de un nuevo método integrador, capaz de favorecer una comprensión sistemática compleja, objetiva y global del hombre, de las ciencias, el universo, el entorno, etcétera, que impulse el desarrollo y el perfeccionamiento del conocimiento en todos los ámbitos.

Seguramente la plataforma que dará sustento a dicho paradigma será la divulgación científica, y en ello los órganos de difusión como el que ahora tiene en sus manos, jugarán un papel aún más relevante, pues constituyen el puente que conecta a los laboratorios y centros de investigación con los hogares, centros de trabajo y de estudio, en la búsqueda incesante por crear un contexto y un lenguaje comunes.

Inmersos en este objetivo, ofrecemos en este número un interesante artículo que aborda el controvertido tema de la producción de plantas transgénicas en el área de alimentos. En él se dan a conocer los aspectos técnicos básicos para el cultivo de células y tejidos vegetales *in vitro*.

Siguiendo con el tema de la bioquímica, se muestra un estudio sobre los efectos de la relación celulosa: hemicelulosa en la producción de xilanas y celulasas (que son materias básicas en la industria, por ejemplo en la fabricación de papel y el tratamiento de la mezcilla deslavada) mediante dos tipos de hongos.

Y para cerrar esta disciplina, se presenta el avance de una investigación en la que se generalizó un modelo de reacciones en serie de primer orden, en reactores y biorreactores de mezcla completa, con las que se obtuvieron soluciones algebraicas para las concentraciones normalizadas del compuesto madre, especies intermedias y compuesto de producto final.

Por otra parte, se analiza en forma comparativa, la manera en que las culturas antiguas, en específico la Grecia Clásica, influyeron en la concepción y manejo de lo que actualmente son las redes de cómputo, las telecomunicaciones y el Internet.

De amplio interés resulta el artículo que analiza la educación a distancia, desde sus antecedentes hasta la actualidad, exponiendo las concepciones teóricas del aprendizaje y sus principales ideólogos, y establece la validez de este recurso como opción de bajo costo para agilizar los procesos de comunicación y expansión educativa.

En el ámbito de la física, el lector encontrará un artículo que presenta, con base en los resultados experimentales y la teoría de grupos, por qué se considera que los leptones y los quarks son, al parecer, los últimos elementos constituyentes de la materia.

Finalmente, en el apartado cultural, se presenta la historia de cuatro de los siete pueblos de Ecatepec, que son Santa María Tlaxpetlac, Santa Clara Coatitlan, Santa María Chiconauhtla y Guadalupe Victoria.

Es así como TECNOCULTURA desea favorecer al surgimiento de ese nuevo esquema de contribución intelectual, en el que primero con la información amplia, precisa y veraz, y después con el estudio y la investigación sistematizada, todos podamos, en la medida de nuestras capacidades, insertar una nueva pieza en el rompecabezas del conocimiento.

DIRECTORIO



GOBIERNO
DEL ESTADO DE MÉXICO

LIC. ENRIQUE PEÑA NIETO
Gobernador Constitucional
del Estado de México

DR. ISIDRO MUÑOZ RIVERA
Secretario de Educación

LIC. APOLINAR MENA VARGAS
Subsecretario de Educación
Medía Superior y Superior



AUTORIDADES DEL TESE

M. EN A. URIEL GALICIA HERNÁNDEZ
Director General

LIC. JORGE ROJAS SÁNCHEZ
Director de Vinculación y Extensión

C. P. MARÍA EUGENIA
BÁTIZ Y SOLÓRZANO
Directora Académica

ING. ÁLVARO GÓMEZ CARMONA
Director de Apoyo
y Desarrollo Académico

M. EN A. ALFONSO MARTÍNEZ REYES
Director de Administración y Finanzas

LIC. JOSÉ MISAEL MARÍA 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

Editor
Lic. María Isabel Arroyo Pérez

Corrección de estilo
Lic. Rafael Ortiz Hernández

Diseño y formación
D.G. Fernando Rubio Orozco
D.G. Pedro Hernández Ramírez

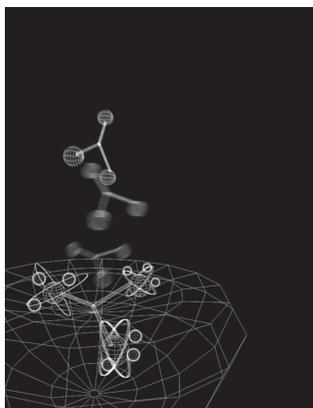
Contenido

Fe de Erratas:

Por un error ajeno a nuestra voluntad, en la revista *Tecnocultura* No. 10 en el artículo "Remoción de Percloroetileno en Reactores Anaerobios Continuos de Mezcla Completa y Lecho Fluidizado", se omitió el nombre del investigador Héctor M. Poggi-Varaldo, coautor del mismo, junto con Paola Zárate-Segura, Noemí Rinderknecht-Seijas, Sergio Caffarel-Méndez y Jaime García-Mena.

Atte. La Redacción.

En portada



Se creó que de quarks y leptones esta hecha la materia.

Tecnocultura, revista de divulgación del conocimiento científico, tecnológico y humanístico del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Año 4, No. 11, septiembre-diciembre de 2005. Número de autorización del Comité Editorial de la Administración Pública Estatal A: 205/4/011/05-3. 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 febrero de 2006. Imprenta: Huazo Impresores, domicilio: Texcoco Mz. 513, Lote 38, No. 76, Cd. Azteca, Ecatepec, Estado de México. Número de Reserva al Título de Derechos de Autor: en trámite. 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>

Cultivo de Células y Tejidos Vegetales

Graciano Calva Calva
Josefina Pérez Vargas



4

Influencia de la Grecia Clásica en las Redes de Cómputo

Martín Verduzco Rodríguez



11

Efecto de la Relación Celulosa:Hemicelulosa en la Producción de Xilanasas y Celulasas por *Aspergillus niger* y *Phanerochaete chrysosporium A594*

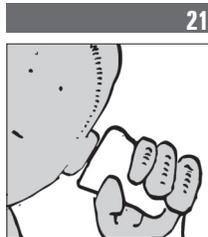
María Aurora Martínez Trujillo



17

La Educación a Distancia y las Teorías del Aprendizaje

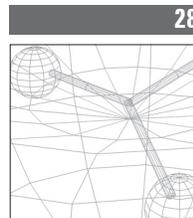
Estela Martínez Cruz



21

Leptones y Quarks Últimos Constituyentes de la Materia

Pedro Romano Aportela



28

Modelo Generalizado de Reacciones en Serie de Primer Orden en Reactores y Biorreactores de Mezcla Completa

David Herrera-López; Noemí Rinderknecht-Seijas
Sergio Caffarel-Méndez; Héctor M. Poggi-Varaldo

33

$$\prod_{i=1}^{h-1} (k_i \tau)$$
$$\prod_{j=1}^h (1 + k_j \tau)$$

Pueblos de Ecatepec

Victorina Peimbert Salmerón



37



3a

Cultivo de Células Y Tejidos Vegetales

(Plant Cell and Tissue Culture)

Graciano Calva Calva¹,
Josefina Pérez Vargas²

Resumen

La producción de alimentos en cantidad y calidad suficiente para la cada vez más grande población mundial, es un importante reto en este milenio. La biotecnología vegetal ha demostrado ampliamente que la generación de plantas transgénicas que proporcionen alimentos de mejor calidad y productos naturales a más bajos costos, son la alternativa más viable. Sin embargo, el desconocimiento de los aspectos básicos de la biotecnología y de la bioquímica vegetal, ha provocado desacuerdo entre la comunidad sobre las consecuencias de la liberación y el uso de plantas transgénicas, sobre todo en el área de los alimentos. Es por ello que en este trabajo se dan a conocer los aspectos técnicos básicos de esta biotecnología. Se ilustra la metodología para establecer un cultivo de células vegetales, poniendo de manifiesto la importancia de seleccionar adecuadamente las condiciones fisicoquímicas y nutricionales, no sólo para obtener un desarrollo celular y producción de biomasa adecuado, sino para que la mayor parte de ellas exprese su capacidad de biosíntesis de sustancias económicamente importantes, tal y como sucede en las plantas encontradas en la naturaleza.

Palabras clave: Biotecnología vegetal, totipotencia, explante, callo, auxinas, citocininas.

Abstract

Production of food in quantity and quality enough for the increasing world population is an important challenge for this millennium. Plant biotechnology has proved effectively that making transgenic plants producing food with improved quality and natural compounds at lower cost are the most viable alternatives. However, ignorance of basic aspects about plant biotechnology and biochemistry has led the community to disagree on the consequences of release and use of transgenic plants, in particular as food. Thus, in this work the basic aspects of plant biotechnology are summarized. The methodology to establish plant cell cultures is illustrated. The importance of properly selecting the physicochemical and nutritional conditions is discussed, to obtain not only adequate cellular development and biomass production, but also most cells expressing their biosynthetic capacity for economically important substances, as it happens in nature.

Keywords: Plant biotechnology, totipotency, explant, callus culture, auxins, cytokinins.

Acerca de los autores...

¹ Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.
² Unidad de Posgrado en Ingeniería Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Introducción

Dado el incremento de la población mundial, la producción de alimentos es un importante reto para este milenio. El vencerlo dependerá de la capacidad para mejorar el rendimiento y productividad de los cultivos agrícolas y desarrollar plantas mejoradas que proporcionen alimentos de mejor calidad y productos naturales a más bajos costos. En este sentido, la biotecnología vegetal comienza a tener un profundo impacto y tiende a convertirse en una estrategia tecnológica en la denominada agricultura global (Hein, 1998; Stafford, *et al.*, 1986). La evolución de las herramientas de la biotecnología vegetal ha demostrado ampliamente su potencial en la comprensión de muchos aspectos bioquímicos básicos de las plantas y ha dado lugar a la generación de alimentos y productos transgénicos como anticuerpos, antígenos y proteínas (Calva, *et al.*, 2002). Sin embargo, aunque las plantas transgénicas representan la alternativa más viable para satisfacer las necesidades de alimentos de las futuras generaciones, el desconocimiento de los aspectos básicos de la biotecnología vegetal y de la bioquímica de plantas, ha provocado incertidumbre, polémica y desacuerdo entre la comunidad general sobre las consecuencias de su liberación y uso de estas plantas. Es por ello que en este trabajo se dan a conocer los aspectos técnicos básicos de esa biotecnología.

Toda célula vegetal lleva una copia íntegra del genoma de su planta madre

El cultivo de células y tejidos vegetales se refiere al conjunto de técnicas usadas para hacer crecer células, tejidos y órganos vegetales *in vitro*, bajo condiciones asépticas y controladas, es decir, en un medio de cultivo libre de microorganismos y en un ambiente controlado (Street, 1977; Calva y Ríos,

Año	Autor	Suceso o aportación
1902	Haberlandt	Cultivos de células vegetales <i>in vitro</i>
1958	Reinert, Stewart	Embriogénesis de zanahoria
1959	Tulecke, Nickell	Suspensiones en biorreactor
1960	Cocking	Cultivo de protoplastos
1961	Constabel	Enzimas extracelulares en callos
1962	Murashige, Skoog	Medio MS
1968	Gamborg, Miller, Ojima	Medio B5
1973	Kurz	Cultivo continuo en quimiostato
1974	Kao	Hibridación somática
1975	Withers, Kartha	Preservación criogénica
1977	Zenk	Producción en dos etapas
1979	Brodelius	Inmovilización celular
1982	Dell-Chilton et al.	Cultivo de raíces transformadas (Hairy roots)
1982	Krens et al.	Transformación de células vegetales
1983	Horsh et al.	Tabaco transgénico
1983	Mitsui Petrochemical Co.	Shikonina (Producción comercial)
1984	Redenbaugh	Semillas sintéticas
1985	Tabata, Fujita	Cultivos de células a gran escala
1986	Eilert, Constabel	Elicitación de alcaloides
1989	Giles	Producción de sanguinarina
1991	Genentech	Producción de aceite de canola
1993	Genentech	Jitomate transgénico

Tabla 1. Evolución de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales*

* Recopilada de Krikorian y Berquam, 1969; Bhojwani y Razdan, 1983; Street, 1977; Calva y Ríos, 1999; Ferl y Paul, 2000.

1999). Se basa en el principio de totipotencia, el cual indica que cualquier célula vegetal contiene una copia íntegra del material genético de la planta a la que pertenece sin, importar su función o posición en ella, y por lo tanto tiene el potencial para regenerarse en una nueva planta completa (Ferl y Paul, 2000). Al proceso involucrado en la transformación de una célula a una planta u órgano lo denominaron *diferenciación celular*.

En un principio, los investigadores sugerían que las células en las plantas se diferenciaban al retener sólo aquella parte del genoma necesario para el tipo celular del órgano al que estaban destinadas. Se pensaba en la existencia de factores externos que provocaban que las células cambiaran tomando gran diversidad de formas y funciones. Al inicio no se sabía si los cambios sufridos por la diferenciación eran permanentes e irreversibles o si sólo eran características temporales para que las células se adaptasen a las necesidades funcionales del organismo en general y del órgano en particular. Sin embargo, en experimentos realizados por Vochting en 1878 sobre la polaridad celular, se observó que las células de tallos eran capaces de rediferenciarse y formar raíces y brotes, lo que demostró que la diferenciación no era permanente, sino que

estaba dada por la posición relativa de la célula en la planta (Bhojwani y Razdan, 1983; Ferl y Paul, 2000). Ahora se sabe que la diferenciación celular está regulada por la expresión genética y que no implica la pérdida de material genético (Ferl y Paul, 2000).

Pero en ese entonces, investigando más sobre el tema, Gottlieb Haberlandt, en 1898, aisló células y tejidos de plantas superiores y las colocó en soluciones nutritivas para su crecimiento y estudio, dando origen de esta manera a la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales (Tabla 1). Así, Haberlandt fue la primera persona en cultivar células vegetales *in vitro* completamente diferenciadas, pero reportó sus estudios y resultados en 1902, según lo indican Krikorian y Berquam (1969). Haberlandt propuso que era posible cultivar juntas células vegetativas libres y túbulos de polen adicionando soluciones nutrientes suplementadas con extractos de ápices vegetativos o con fluidos de sacos embrionarios. Es por ello que ahora se considera a Haberlandt como el padre de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales, que actualmente se puede definir como el conjunto de procedimientos para hacer crecer y multiplicarse células, tejidos u órganos vegetales en condiciones controladas y libres de microorganismos.

Dos grandes descubrimientos favorecieron el desarrollo de la biotecnología vegetal

Después de Haberlandt, no fue sino hasta los años 30 que White, en Estados Unidos, y Gautheret, en Francia, demostraron en forma definitiva la posibilidad de cultivar células vegetales *in vitro*. En ese tiempo, hubo dos grandes descubrimientos que repercutieron de manera fundamental sobre el desarrollo de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales: primero, la identificación de las auxinas como reguladoras naturales del crecimiento vegetal, y segundo, el reconocimiento de la importancia del complejo B en el crecimiento de las plantas.

En 1934, Gautheret cultivó células de cambium de algunas especies en una solución mineral con glucosa y cloruro de cisteína. Encontró que dichas células proliferaban por algunos meses y que adicionando vitaminas y ácido indolacético (AIA) se estimulaba considerablemente su crecimiento. Más tarde, en 1939 White reportó el establecimiento de cultivos similares pero a partir de tejidos tumorales de un híbrido: *Nicotiana glauca X N. langsdorffii*. Estos investigadores, junto con Nobecourt, quien reportó en ese mismo año el establecimiento de un cultivo similar a partir de zanahoria, son considerados como los pioneros de la técnica del cultivo de células y tejidos vegetales (Bhojwani y Razdan, 1983, Street, 1977). Los medios de cultivo (Tabla 2) y métodos utilizados en la actualidad, son por lo general modificaciones de los establecidos por ellos en 1939.

Tabla 2. Componentes de varios medios de cultivo para células y tejidos vegetales.

1 Murashige y Skoog, 1962; 2 Shenk y Hildebrandt, 1972; 3 Gamborg, et al., 1968; 4 White, 1963; 5 Peso molecular.

	MS ¹	SH ²	B5 ³	White ⁴	PM ⁵
	CONCENTRACIÓN				
Macronutrientes	mM	mM	mM	mM	g/mol
NH ₄ NO ₃	20.6	25.0	---	---	80.04
KNO ₃	18.8	1.4	25.0	0.8	101.11
CaCl ₂ ·2H ₂ O	3.0	1.6	1.0	---	147.2
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	---	---	---	1.3	236.16
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1.5	---	1.0	3.0	246.47
Na ₂ SO ₄	---	---	---	1.4	142.04
(NH ₄) ₂ SO ₄	---	---	1.0	---	132.15
KH ₂ PO ₄	1.25	1.25	---	---	136.09
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	---	---	1.1	0.1	137.99
NH ₄ H ₂ PO ₄	---	2.6	---	---	114.98
Micronutrientes	µM	µM	µM	µM	g/mol
KI	5.0	6.0	4.5	4.5	166.01
KCl	---	---	---	871.9	74.55
H ₃ BO ₃	100.0	80.0	48.5	24.3	61.83
MnSO ₄ ·4H ₂ O	100.0	---	---	22.4	223.01
MnSO ₄ ·H ₂ O	---	60	59.2	---	169.01
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	30.0	3.5	7.0	10.4	287.54
NaMoO ₄ ·2H ₂ O	1.0	0.4	1.0	---	241.95
MoO ₃	---	---	---	0.0	143.94
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.1	0.8	0.1	0.0	249.68
CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.1	---	0.1	---	237.93
Na ₂ EDTA	100.0	55.0	---	---	336.25
FeSO ₄ ·7H ₂ O	100.0	55.0	---	---	278.06
Fe ₂ (SO ₄) ₃	---	---	---	6.3	399.87
Comp. orgánicos	µM	µM	µM	µM	g/mol
Mio-Inositol	550.0	5500.0	555.1	---	180.16
Ácido Nicotínico	4.6	40.6	8.1	0.4	123.11
Piridoxina HCl	2.4	2.4	4.9	0.0	205.64
Tiamina HCl	0.3	14.8	29.6	0.0	337.29
Glicina	26.6	---	---	40.0	75.07

El éxito del cultivo depende de los explantes

El procedimiento general (Figura 1), consiste en inocular un medio de cultivo gelificado (generalmente con agar, Gelrite o Phytigel®) con un fragmento de tejido u órgano vegetal, llamado explante, previamente tratado para eliminar todo organismo que se encuentre en su superficie (desinfestación). El cultivo se incuba en condiciones ambientales de luz, temperatura y humedad controladas, que junto con las fisicoquímicas y nutricionales conducen el desarrollo del explante hacia la formación de una masa celular amorfa denominada callo, o hacia la diferenciación en un tejido organizado, produciendo órganos o embriones. Los callos obtenidos mediante este procedimiento, pueden subcultivarse para su mantenimiento y

propagación o inducir su diferenciación para formar órganos (organogénesis), embriones (embriogénesis) o trasladarse a un medio de cultivo líquido para obtener células y pequeños agregados en suspensión. Los cultivos se mantienen bajo las mismas condiciones físicas y fisicoquímicas usadas para la inducción de callos.

Los cultivos de órganos se pueden rediferenciar hasta plantas completas (micropropagación), que luego se transfieren a invernadero. La temperatura de los cultivos generalmente se controla entre 25-28 °C, el pH entre 5.2-6.5 y la luz de 0-12,000 lux (Calva y Ríos, 1999; Seabrook, 1980; Martin, 1980; Yasuda, *et al.*, 1972). Las plantas jóvenes o en desarrollo, con tejidos meristemáticos y crecimiento vegetativo vigoroso, son la mejor fuente de explantes. Aunque en una misma planta se puede encontrar tanto crecimiento juvenil como adulto, el primero se caracteriza por un crecimiento activo y ausencia de estructuras reproductoras, mientras que el adulto es más lento y presenta estructuras sexuales para la reproducción de la planta. Además, las plantas adultas pueden haber acumulado mayor cantidad de microorganismos en sus tejidos y contener menos células meristemáticas, necesarias para establecer los cultivos *in vitro* (Calva y Ríos, 1999; Seabrook, 1980; Street, 1977). La desinfección del

tejido a usar como fuente de explantes, se realiza con agentes como hipoclorito de sodio o calcio y cloruro mercurioso. La penetración del agente desinfectante en superficies rugosas o vellosas del tejido vegetal, se incrementa con la adición de agentes tensoactivos como el Tween 20 (Webster, 1966).

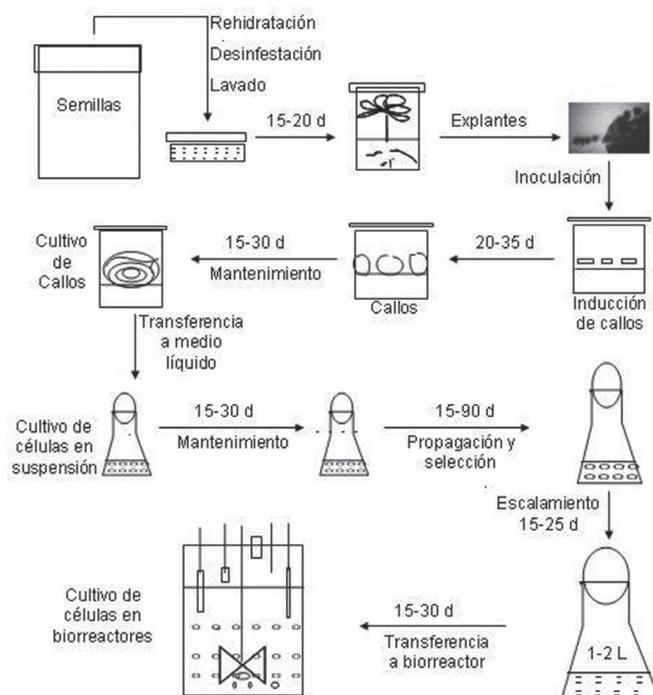
En las plantas silvestres, el tejido calloso se forma en respuesta a daños mecánicos sufridos por influencia del medio ambiente o por invasión de tejidos por ciertos microorganismos (Figura 2). Sin embargo, en cultivos *in vitro*, el tejido calloso se induce mediante la influencia de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal o fitohormonas adicionadas al medio de cultivo (Yeoman, 1970; Tempé y Schell, 1985; Crozier, *et al.*, 2000). El éxito en la inducción y establecimiento de cultivos de callos, y en consecuencia la subsiguiente regeneración a tejidos y plantas, está en función de la calidad del explante usado, que a su vez depende de la planta madre o del tejido del que se inició el cultivo.

De cualquier manera, para el inicio de los cultivos se prefiere utilizar tejidos que contengan células meristemáticas. Éstas se diferencian rápidamente en la respuesta a estímulos organogénéticos como variación en el tipo y concentración de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal. Las células meristemáticas se distinguen de otras células por su tamaño relativamente pequeño, citoplasma denso, forma isodiamétrica, pared celular fina, mínima vacuolación y un gran núcleo (Doerner, 2000). En los cultivos *in vitro*, este tipo de células se encuentran en la periferia de los callos o en las suspensiones

como masas o nódulos de tejidos pre-embriónicos, lo que produce una gran variabilidad genética en las células de esos cultivos. También es necesaria la presencia de este tipo de células para poder regenerar una planta a partir de un cultivo *in vitro*.

La variabilidad genética entre y dentro de los cultivos, se refleja primero en la morfología de los callos y posteriormente en los cultivos en suspensión o sistemas de cultivo con los que se trabaja. Algunos autores (Wareing y Al Chalabi, 1985; Petiard y Bariaud, 1985) opinan que este fenómeno puede ser consecuencia de las variaciones genéticas originadas por la alta frecuencia de división celular que tiene lugar en los cultivos *in vitro*. Otros indican que también pueden ser causadas por alteraciones o cambios de factores epigenéticos originados por la forma en que se

Figura 1. Procedimiento general de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales. Los tejidos meristemáticos y de crecimiento vigoroso de plantas jóvenes silvestres o crecidas *in vitro* son la mejor fuente de explantes para iniciar los cultivos.



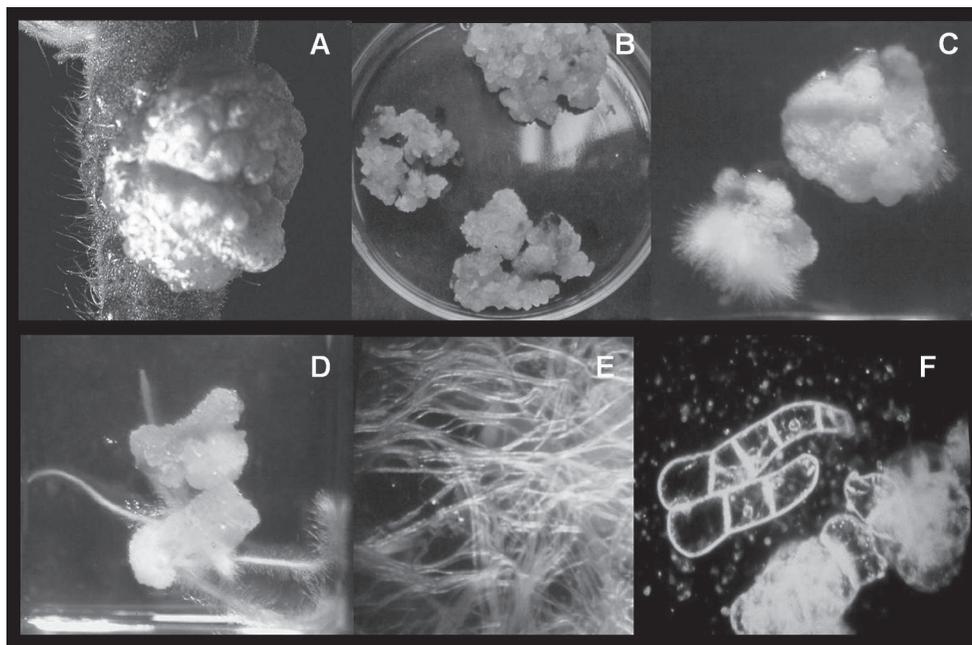


Figura 2. Tejido calloso, agalla de cuello, crown gall o tumor inducido en una planta silvestre por infección con *Agrobacterium tumefaciens* (A), callos indiferenciados (B), embriogénicos (C), inducción de raíces (D), cultivos de raíces (E), y células en suspensión (F) de *Vanilla planifolia*.

establecen los cultivos. Así, hay estudios donde se observa que callos obtenidos de diferentes órganos de una misma planta, pueden ser completamente diferentes o presentar características propias que los otros cultivos no tienen (Petiard y Bariaud, 1985; Holden, et al., 1988). Más aún, hay callos que aunque proceden del mismo explante, difieren en su morfología y características intrínsecas, por ejemplo, el color, friabilidad, dureza, tamaño, grado de diferenciación o producción de metabolitos (Lindsey y Yeoman, 1983; Bhom, 1982; Calva y Ríos, 1999).

En este último punto, se ha observado que cuando los cultivos se inician del tejido de la planta que presentan mayor producción de determinados metabolitos, se obtienen cultivos con mejores rendimientos respecto a otros de la misma planta pero provenientes de órganos o tejidos que no producen o lo hacen en muy bajas cantidades (Lindsey y Yeoman, 1983). No obstante, existen reportes donde se indica que cualquier cultivo *in vitro* puede alcanzar producciones tan altas o más

que las presentadas por la planta crecida en condiciones silvestres, sin importar de qué parte de la planta se haya establecido el cultivo (Petiard y Bariaud, 1985). De esta forma, las condiciones fisicoquímicas y nutricionales actúan sobre los cultivos para orientar la expresión genética de las células a diversos grados de diferenciación, que proporciona a los cultivos características propias y únicas, aun cuando éstos provengan de una misma planta y todavía más, de un mismo explante.

La expresión genética es función principalmente del medio de cultivo

De lo anterior, queda claro que es importante encontrar condiciones de cultivo no sólo para que las células crezcan y se dividan rápidamente, sino también para que la mayor parte de ellas expresen su capacidad de rediferenciación y biosíntesis para una o varias sustancias de interés. En la mayor parte de estudios sobre cultivos de células y tejidos vegetales, esto se ha

tratado de resolver variando los componentes y concentraciones de los medios de cultivo (Martin, 1980; Yasuda, et al., 1972; Calva y Ríos, 1999), así como las condiciones físicas y fisicoquímicas de los procesos (Fowler, 1982; Rhodes, et al., 1987); esto aprovechando las ventajas que ofrece la rápida respuesta de las células en los cultivos ante pequeños cambios en su medio ambiente con respecto a las plantas crecidas por métodos tradicionales.

Los primeros medios de cultivo para células y tejidos vegetales, eran semi-sintéticos y frecuentemente contenían extractos o complejos orgánicos como agua de coco, hidrolizado de caseína, extracto de levadura, etcétera, pero actualmente la mayoría es de composición conocida (Tabla 2). Están constituidos básicamente por cinco grupos de ingredientes: nutrientes inorgánicos, fuente de carbono, fuente de nitrógeno, vitaminas y reguladores del crecimiento que *in vivo* son sintetizados por una parte u órgano de la planta, para luego ser transportados a otros órganos donde se

metabolizan y/o acumulan (Seabrook, 1980; Yasuda, *et al.*, 1972). Las fuentes de nitrógeno más comunes son el nitrato y amonio, pero también se ha utilizado urea, hidrolizado de caseína, extracto de levadura y aminoácidos. Las fuentes de carbono más empleadas son la sacarosa y la glucosa y en menor grado la maltosa, galactosa, almidón y melaza. Los micronutrientes son utilizados por las células como cofactores enzimáticos, por ejemplo el molibdeno para la nitrato reductasa y el magnesio para algunas cinasas (Murashige y Skoog, 1962; Shenk y Hildebrandt, 1972).

Las fitohormonas y sus inhibidores son sustancias producidas por las plantas y determinan su respuesta a estímulos ambientales como la luz, la temperatura y la humedad, ayudando así a regular y coordinar los procesos esenciales para el desarrollo normal de las plantas (Wain, 1980; Doerner, 2000; Crozier, *et al.*, 2000). Este tipo de sustancias son moléculas pequeñas y se pueden dividir principalmente en auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico, etileno, brasinoesteroides, poliaminas, ácido jasmónico y el ácido salicílico. Las auxinas y giberelinas promueven la elongación celular, pero inhiben la diferenciación, mientras que las citocininas estimulan la división mediante la cual se producen nuevas células y pueden también evitar el envejecimiento celular. El etileno estimula la maduración, principalmente de frutos, y el ácido abscísico inhibe la acción de las auxinas, giberelinas y citocininas, operando como sistema de defensa natural contra los efectos del estrés fisiológico.

Las más usadas en cultivos de células vegetales son las auxinas y citocininas. De las auxinas, el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) es el más usado para la inducción y mantenimiento de tejido calloso, debido a que este compuesto suprime severamente la organogénesis. De las citocininas, la más activa es la 2-indolaminopurina (2iP); sin embargo,

las más utilizadas en el cultivo de células vegetales son la bencilaminopurina (BAP) y la cinetina (Cin), una citocinina sintética afectada por la luz en el rango de longitud de onda de 300-800nm (Aitchison, *et al.*, 1977; Street, 1969 y 1977; Crozier, *et al.*, 2000).

Las principales aplicaciones de la técnica de cultivo de células y tejidos vegetales, son los campos de micropropagación, la obtención de plantas libres de patógenos, la preservación de germoplasma, el mejoramiento genético, la biosíntesis de metabolitos, y la investigación básica en áreas como la genética, fisiología y bioquímica (Fowler, 1987, Carpita y McCann, 2000). En micropropagación, la embriogénesis y organogénesis (Figura 2) pueden usarse para obtener clones somáticos y regenerar plantas completas con características uniformes y así establecer cultivares de plantas valiosas y libres de microorganismos o que sean difíciles de obtener por métodos de cultivo tradicionales. Los cultivos *in vitro* también pueden almacenarse por largo tiempo, mediante alguno de los métodos de conservación utilizados para microorganismos, como es la refrigeración y criopreservación. Esta es una forma de eliminar los problemas de espacio físico, exceso de mano de obra, contaminación de los cultivos y los efectos de la erosión genética.

Entre las principales ventajas del cultivo de células y tejidos vegetales en la investigación básica, micropropagación y producción de metabolitos secundarios, destaca el hecho de que permiten realizar estudios en un tiempo mucho menor y bajo condiciones más controladas que con plantas cultivadas por métodos tradicionales. Si los cultivos *in vitro* se incuban o someten a condiciones de estrés fisiológico, pueden expresar características de adaptación y resistencia que en condiciones naturales nunca manifestaron, creciendo selectivamente sólo aquellas

células capaces de adaptarse a sus nuevas condiciones. Esta variación genética también se puede inducir por técnicas de mutación, ingeniería genética, fusión de protoplastos y transformación genética por inclusión de DNA foráneo de manera similar a las aplicadas comúnmente en microorganismos (Yeoman, *et al.*, 1980; Rodees, *et al.*, 1987; Crozier, *et al.*, 2000). En este último caso se obtienen cultivos o plantas transgénicas, en donde el DNA foráneo debe integrarse al genoma vegetal para garantizar una expresión estable en su progenie.

Los métodos más comunes para la transformación de plantas, son el uso de bacterias del suelo y la biolística o bombardeo de partículas. El método bacteriano usa *Agrobacterium tumefaciens* o *Agrobacterium rhizogenes*. Con el primero se obtiene un tumor celular o callo transgénico denominado agalla de cuello o de la corona (crown gall, Figura 2), mientras que con el segundo, el producto es la inducción de raíces aéreas pilosas (hairy roots). En cualquier caso, el tejido lleva el DNA foráneo que por regeneración puede producir plantas transgénicas con propiedades superiores a la planta madre. Estas plantas transgénicas pueden ser usadas para la obtención de alimentos y semillas mejoradas, compuestos naturales de importancia farmacéutica e industrial, o usarse como biorreactores para la producción de nuevas biomoléculas como proteínas, antígenos y anticuerpos.

Referencias...

- Aitchison P. A., Macleod A. J., Yeoman M. M. (1977). "Growth patterns in tissue (callus) cultures". En: Street H. E. (Ed.) *Plant tissue and cell culture*. Blackwell Sci. Publ., Oxford, England, pp. 267-306.
- Bhojwani S. S., Razdan M. K. (1983). "Plant tissue culture: Theory and practice". En: *Development in Crop Science* V. 5. Elsevier Sci., Publ., Co. New York, U.S.A. pp. 1-10.
- Bhom H. (1982). The inability of plant cell cultures to produce secondary substances. *Plant Tissue Culture. Proc.*, 5th. Int. Cong. Plant Tissue and Cell Culture, pp. 325-328.
- Calva C. G., Rios L. E. (1999). "Cultivo de callos y acumulación de metabolitos secundarios". En: Rodríguez V. R., Calva C. G., Ramos R. E. G., Salazar M. A. (Eds.) *Aspectos aplicados de la biotecnología*, pp. 267-301.
- Calva C. G., Esparza G. F., Pérez V. J., Martínez J. V. M., Silva C. S., Sánchez L. C. (2002). "Plantas como biorreactores para la producción de biomoléculas y remoción de xenobióticos". *Avance y Perspectiva*, Vol. 21: 307-312.
- Carpita N., McCann M. (2000). "The Cell Wall". En: Buchanan B., Gruissem W., Jones R. (Eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. USA: American Society of Plant Physiologists, pp. 52-108.
- Crozier A., Kamiya Y., Bishop G., Yokota T. (2000). "Biosynthesis of hormones and elicitors molecules". En: Buchanan B., Gruissem W., Jones R. (eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. USA: American Society of Plant Physiologists, pp. 850-929.
- Doerner P. (2000). "Cell division regulation". En: Buchanan B., Gruissem W., Jones R. (eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. USA: American Society of Plant Physiologists, pp. 528-567.
- Ferl, R., Paul A. L. (2000). "Genome organization and expression". En: Buchanan B., Gruissem W., Jones R. (eds.) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. USA: American Society of Plant Physiologists, pp. 312-357.
- Fowler M. W. (1982). "The large scale cultivation of plant cells". *Progr. Ind. Microb.* Vol. 16: 207-229.
- Fowler M. W. (1987). "Products from plant cells". En: Bullock J., Kristiansen B. (Eds.) *Basic Biotechnology*. Academic Press, M., London, England, pp. 525-544.
- Gamborg O. L., Miller R. A., Ojima K. (1968). "Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells". *Exp. Cell. Res.* Vol. 50:151-158.
- Hein M. (1998). "Plant biotechnology". *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 9: 187-188.
- Holden P. R., Aitken M., Lindsey K., Yeoman M. M. (1988). "Variability and stability of cell culture of *Capsicum frutescens*". En: Morris P., Scragg A., Stafford A., Yeoman M. M. (Eds.) *Secondary metabolism in plant cell cultures*. Cambridge Univ. Press., England, pp. 237-243.
- Krikorian A. D., Berquam D. L. (1969). "Plant cell and tissue culture: The role of Haberlandt". *Bot. Rev.* Vol. 35(1):59-88.
- Lindsey K., Yeoman M. M. (1983). "The relationship between growth rate, differentiation and alkaloid accumulation in cell cultures". *J. Exp. Bot.* Vol. 34(145):1055-1065.
- Martin S. M. (1980). "Mass culture systems for plant cell suspensions". En: Staba E. J. (Ed.) *Plant tissue culture as a source of biochemicals*. C.R.C. Press. Inc. Boca Raton. Florida., U.S.A. pp. 149-166.
- Murashige T., Skoog F. (1962). "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures". *Physiol. Plant.* Vol. 15(3):473-497.
- Petiard V., Bariaud Fontanel A. (1985). "El cultivo de células vegetales". *Mundo Científico*, No. 7(71): 730-736.
- Rhodes M. J. C., Robins R. J., Parr A. J., Hamill J. (1987). "Secondary product formation in plant cell cultures". *J. Appl. Bacteriol. Symp. Suppl.* 105S-114S.
- Seabrook J. E. A. (1980). "Laboratory culture". En: Staba, E. J. (Ed.) *Plant tissue culture as a source of biochemicals*. C.R.C. Press, Inc, Boca Raton, Florida, U.S.A. pp 1-20
- Shenk R. A., Hildebrandt (1972). "Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous plant cell cultures". *Can. J. Bot.* Vol. 50:199-204.
- Stafford A., Morris P., Fowler M. W. 1986. "Plant cell biotechnology: a perspective". *Enzyme Microb. Technol.*, Vol. 8: 578-587.
- Street H. E. (1969). "The induction of cell division in plant cell suspension cultures". En: Colloq. Int. C.N.R.S. (Ed.) *Les cultures de tissus de plants*. Paris, France, pp. 177-93
- Street H. E. (1977). "Cell (suspension) cultures techniques". En: Street H. E. (Ed.) *Plant tissue and cell culture*. Blackwell Scientific Publishing., Oxford, England, pp. 61-102.
- Tempé J., Schell J. (1985). "La manipulación de las plantas". *Mundo Científico*, Vol. 7(71):792-801.
- Wain R. L. (1980). "El Control químico del crecimiento de las plantas". En: Ondarza N. R. (Ed.) *Los reguladores de las plantas y los insectos*. CONACyT, México, pp. 13-27
- Wareing P. F., Al Chalabi T. (1985). "Determination in plant cells". *Biol. Plant.* Vol. 27(4-5): 241-248.
- Webster J. M. (1966). "Production of oat callus and its susceptibility to a plant parasitic nematode". *Nature*, Vol. 212(5069):1472.
- White P. R. (1963) *The cultivation of animal and plant cells*, 2nd ed. Ronald Press, New York, pp 30-44.
- Yasuda S., K. Satoh T., Ishii, Furuya T. (1972). "Studies on the cultural conditions of plant cell suspension culture". En: Terui G. (Ed.) *Ferment. Technol. Today*. Proc. Int. Ferm. Symp. 4th. Soc. Ferm. Tech. Kyoto, Japan, pp 697-703.
- Yeoman M. M. (1970). "Early development in callus cultures". *Int. Rev. Cytol.* Vol. 29: 383-409.
- Yeoman M. M., Miedzybrodska M. B., Lindsey K., McLachlan W. R. (1980). "The synthetic potential of cultured plant cells". En: Sala F., Parisi B., Cella R., Cifferri O. (Eds.) *Plant cell cultures: Results and perspectives*. Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam, pp. 327-343.

Influencia de la Grecia Clásica en las Redes de Cómputo

M. en C. Martín Verduzco Rodríguez*

Redes de computadoras, telecomunicaciones, Internet, son términos que seguramente ha escuchado y por lo general son asociados unívocamente con el mundo en que vivimos, ¿pero acaso podemos extender de manera tajante dicha consideración a los principios teóricos que le dieron vida? Si respondió con un “no”, lo invito a darle un vistazo al presente artículo, me consideraré muy agraciado si le ofrezco fundamentos a su respuesta; pero si respondió afirmativamente, le recomendando continuar la lectura, pues su visión histórica de los hechos podría cambiar al término de la misma.

Acerca del autor...

* Maestro en Ciencias de la Educación, y profesor de la División de Ingeniería en Sistemas Computacionales del TESE.

¿Por qué respondió afirmativamente?

Para la gran mayoría de la gente, es común considerar que los temas relacionados con las comunicaciones y redes de computadoras son tópicos característicos del siglo anterior y del recién “desempaquetado” en que vivimos, lo cual es fácil de entender al recapitular brevemente en torno al ascenso tecnológico de los últimos tres siglos. El XVIII fue percibido como la era de los grandes sistemas mecánicos que acompañaron a la Revolución Industrial; el siglo XIX, fue la edad de la máquina de vapor; en tanto que, durante el siglo XX, la tecnología clave fue la obtención, el procesamiento y la distribución de la información.

Entre otros acontecimientos, hemos sido testigos de la instalación de redes mundiales de telefonía, la invención y mejora de la radio y la televisión, el nacimiento y crecimiento sin precedentes de la industria de la computación, así como el lanzamiento de satélites para la comunicación. (LÓPEZ, 1981)

Con el fin de brindar un breve respiro a quienes respondieron que “sí” un par de párrafos atrás, cabe destacar que a causa del rápido progreso tecnológico, en la década de los 70 y 80 del siglo pasado, se produjo una sinergia entre los campos de las computadoras y comunicaciones, que desencadenó un cambio drástico en las tecnologías, productos y en las propias empresas que, desde entonces, se dedican conjuntamente a la producción y desarrollo en éstos sectores. La revolución experimentada ha producido los siguientes hechos significativos:

- No hay grandes diferencias entre el procesamiento de datos (en las computadoras) y las comunicaciones de datos (la transmisión y los sistemas de conmutación).
- No hay diferencias fundamentales entre la transmisión de datos, voz o video.

- Organizaciones con cientos de oficinas dispersas en una amplia área geográfica, esperan de manera rutinaria poder examinar el estado actual de la sucursal más distante con sólo oprimir un botón.
- Un efecto de esa tendencia, ha sido el creciente solapamiento que se puede observar entre las industrias de las comunicaciones y de las computadoras, desde la fabricación de componentes hasta la integración de los sistemas. Otro resultado es el desarrollo de sistemas integrados que transmiten y procesan todo tipo de datos e información. (TANENBAUM, 2003)

Computadoras y comunicaciones: el nuevo dúo tecnológico en boga

Si aún no hemos logrado percatarnos de la razón por la cual toda tecnología relacionada con la comunicación se ha mantenido en avance continuo, podría deberse a que pocas personas se han detenido alguna vez a pensar que el hombre vive en una especie de prisión. Nunca puede evadirse de ella, desde el momento en que llega al mundo como una pequeña y llorosa criatura, hasta cuando lo abandona como persona llena de canas. No es tampoco una prisión muy grande, pues tiene sólo unos 20 ó 25 centímetros, en su parte más ancha, que es el cráneo. Su mente vive en el interior mientras él existe. Puede oír, tocar, gustar y oler las cosas. En realidad tiene tantas maneras de aprender lo que son los objetivos a su alrededor, que raramente se le ocurre pensar que está en una prisión. Su lenguaje, los gestos y su escritura no son sino medios de hacer señales al mundo, a través de sus paredes. Son en general, buenos métodos, pero no son perfectos. Por ello, la larga historia de las especies constituye, en gran parte, la historia de la lucha incesante del individuo por encontrar medios más perfectos para hacerse comprender a través de las murallas de su prisión.

Aunque la industria de la computación aún es joven, respecto a otras industrias (como la automotriz y la aeronáutica), ha progresado espectacularmente en poco tiempo. Durante las dos primeras décadas de su existencia, los sistemas de computación estaban altamente centralizados, por lo general, en una sala grande e independiente. Las compañías o universidades medianas apenas llegaban a poseer una o dos computadoras, en tanto que las instituciones grandes tenían, cuando mucho, una docena. La idea de que en veinte años se pudieran producir en masa millones de computadoras igualmente poderosas, pero más pequeñas que un timbre postal, era ciencia-ficción. (TANEMBAUM, 2003)

La fusión de las computadoras y las comunicaciones ha tenido una influencia profunda en la manera en que están organizados los sistemas computacionales. Actualmente, el concepto de “centro de cómputo” como un espacio amplio, con una computadora grande a la que los usuarios llevaban su trabajo a procesar, es totalmente obsoleto. El modelo antiguo de una sola computadora que realiza todas las tareas computacionales de una empresa, ha sido reemplazado por otro, donde un gran número de computadoras individuales pero interconectadas hacen el trabajo. Estos sistemas se denominan redes de computadoras. (STALLINGS, 2004)

El concepto de funcionamiento de redes de computadoras implica muchos temas; de acuerdo con Michael Gallo, se tienen los siguientes:

- *Metodología y protocolos de comunicación*, los cuales establecen las reglas que los miembros de la red deben acatar para poder establecer la comunicación con cada uno de ellos.
- *Topología y diseño*, delinea las ubicaciones y manera en que se conectan los sistemas.
- *Direccionamiento*, esclarece cómo se localizan entre sí los sistemas dentro de una red.

- *Enrutamiento*, describe la manera en que los datos son transferidos de un sistema a otro a través de la red.
- *Confiabilidad*, la cual tiene que ver con el tema de la integridad de los datos, para garantizar que sean recibidos exactamente como fueron enviados.
- *Interoperabilidad*, se refiere al grado en que los productos de software y hardware desarrollados por diferentes vendedores, son capaces de comunicarse con éxito entre sí a la red.
- *Seguridad*, relativo al mantenimiento o protección de todos los componentes de una red.
- *Estándares*, establece las reglas y normas específicas que deben observarse entre los medios de comunicación. (GALLO, 2002)

Ha llegado el momento de hacer una breve pausa, respetable lector, y pedirle que recuerde los puntos anteriores o, en su defecto, ponga un separador entre estas páginas; más adelante descubrirá el motivo de tal solicitud.

La comunicación en la era de los imperios

La palabra comunicación proviene del verbo latino *communicare*, comunicar, derivado de *communis*, común. Por lo tanto. La comunicación que denota la acción y el efecto de comunicar (participar, informar), encierra básicamente la noción de hacer común algo. Indagando una tetrada de milenios hacia el pasado, encontramos que los hombres, al aprender a hablar entre ellos, recorrieron un largo trecho hacia la ruptura de sus prisiones de silencio. En la medida que se encontraban al alcance del oído, podían decirse todo lo que necesitaran. Pero si querían informar algo a un hombre que se hallaba a un kilómetro de distancia, tenían que ir hasta allí o enviar a alguien para que transmitiera el encargo. El procedimiento era lento y lleno de molestias. Imaginemos lo que ocurriría en la vida moderna si, de repente, el único medio disponible para comunicarnos

fueran las palabras habladas, pronto los seres humanos se convertirían en salvajes nuevamente. Pero, después de un tiempo, los hombres descubrieron la manera de superar esa dificultad. En la historia de la escritura se relata cómo aprendieron gradualmente a depositar sus pensamientos en algo más duradero que la palabra hablada. Y, aun antes de ese acontecimiento, habían imaginado varios medios para difundir las noticias rápidamente. (LÓPEZ, 1981)

Hoy día, es común que dos personas situadas en puntos opuestos de la Tierra puedan hablar entre sí. Empero, tales comunicaciones dependen aún de los signos y señales primarios que el hombre utiliza desde el origen de su historia.

Las señales son los mensajes que intercambia un sujeto con otro sin que medien palabras habladas o escritas. Pueden dividirse en dos grupos: las que se oyen, o acústicas, como la bocina de un automóvil o las campanadas de un reloj, y las que se ven, o visuales, tales como los destellos de los faros de un vehículo o un cartel publicitario. (LÓPEZ, 1981)

El ser humano ha emitido señales sonoras desde que se dio cuenta de que el sonido se desplazaba mucho más rápido y cómodamente de lo que él podía correr. Los pueblos poco avanzados envían mensajes conforme a un código establecido, por ejemplo percutiendo tambores, por lo general de grandes dimensiones. Cada golpe tiene un significado, y los tamborileros los repiten, uno tras otro, salvando así, al instante, las distancias entre lugares situados a muchos kilómetros.

Las señales que se ven, se han utilizado de manera un tanto diferente. Un ruido se oye aunque no se le espere; en cambio, un mensaje visual puede pasar inadvertido, a no ser que estemos atentos o aguardando que se produzca. Otra diferencia radica en la velocidad de

transmisión: el sonido se propaga a 340 m por segundo, mientras la luz lo hace con la prodigiosa rapidez de 299,796 km por segundo. Por lo tanto, las ondas luminosas son muchísimo más veloces que las sonoras. A lo largo de la historia, se han empleado muchas clases de señales visuales. Las más comunes (y conocidas, por lo tanto) han sido las de humo, fuego o luz, las banderas, los cohetes y los semáforos. (GUTIÉRREZ, 1982)

La atmósfera límpida de los grandes espacios abiertos, donde el ojo humano puede ver a muchos kilómetros de distancia, animó a los chinos, egipcios, griegos y persas antiguos a desarrollar un sistema de señales por fuego. En ocasiones, podían enviar una alarma a través de una tribu o de toda una nación en un lapso sorprendentemente corto. Una hoguera encendida en la cumbre de una colina, enviaba una serie de señales, que, a su vez, eran reproducidas en cada colina de la región y, al cabo de una hora, todo el clan o el país entero se encontraba en armas.

Algunos de los grandes acontecimientos de la historia han sido transmitidos por señales de fuego. Esquilo, el primero de los tres grandes de la tragedia griega, cuenta que la caída de Troya en manos del Rey Agamenón, se difundió más rápidamente de lo que podría haberlo hecho el más veloz de los barcos antiguos (y me atrevería a decir que cualquier barco actual) a la reina Clitemnestra, en Ática, que distaba en línea recta 240 kilómetros de la ciudad troyana, mediante una sucesión de hogueras que se encendían de colina en colina. Este sistema resultó tan efectivo, que en 1588, sobre las elevaciones a todo lo largo de la costa inglesa, se prendieron hogueras para avisar de la proximidad de la armada española. (GUTIÉRREZ, 1982)

Pero si el fuego podía decir muchas cosas, aún más lo hacía el humo. Los Pictos, tribus que habitaban el norte de Inglaterra hace 2000 años, solían enviar señales de humo para comunicarse las

noticias, evadiendo así la muralla que los romanos habían construido con el fin de contenerlos. Y mientras los conquistadores romanos trataban de adivinar el significado de aquellas extrañas columnas de humo, los Pictos ya estaban en pie de lucha sobre las colinas.

También eran señales de humo las que difundían los acontecimientos entre las tribus de indios, cuando el hombre blanco llegó a América. Y aún hoy, los aborígenes de Australia, uno de los pueblos más primitivos que se conocen, utilizan ese antiquísimo método para transmitir información. (GUTIÉRREZ, 1982)

Volviendo a la cultura helénica, sabemos que para enviar señales utilizaban también un espejo (heliógrafo) que reflejaba los rayos del sol. Según el historiador griego Herodoto, empleaban los heliógrafos en la temprana fecha del siglo 5 a.C. Hasta antes de la década de 1920, cuando se divulgó la utilización de los aparatos de radio, las señales luminosas eran el procedimiento ordinario para despachar mensajes en alta mar, entre embarcaciones (y aún se hace en determinados casos), y entre los barcos y la costa. (GUTIÉRREZ, 1982)

Tal vez el término heliógrafo resulte nuevo para muchos, pero seguramente alguna vez habrán escuchado sobre su modo de funcionamiento; el heliógrafo es un aparato utilizado para hacer señales telegráficas por medio de la reflexión de los rayos del sol en un espejo móvil o bien mediante la interposición de una especie de persiana, cuya apertura o cierre hace que los rayos del sol lleguen y se reflejen en el espejo o no; con esta forma rudimentaria, pero muy eficiente, se podían enviar códigos asociados a las letras. En la actualidad este sistema existe con mucha mayor perfección, usando una potente lámpara como fuente de luz, en vez de la solar, de aplicación común en los barcos, pero conocido como *blinker*. (WIKIPEDIA, 2005)

**El ser humano
ha emitido señales
sonoras desde que
se dio cuenta de
que el sonido
se desplazaba
mucho más rápido
y cómodamente de lo que
él podía correr.**

Definido el vocablo, descubramos su relación con las temáticas implicadas en el funcionamiento de las redes de computadoras (¿recuerda dónde puso el separador páginas atrás?). El primer punto es implícito para todo equipo de comunicaciones, como lo es el heliógrafo; se establecen normas para el uso del equipo, tanto en el caso del emisor de la señal como del receptor, por ende, la existencia de una metodología para el empleo de los equipos ya se tenía contemplada.

En el segundo concepto, la topología, es importante apreciar que desde el uso de las primeras señales visuales, la posición del emisor y el receptor jugaron un papel decisivo en la comprensión del mensaje, tal es así que en la actualidad seguimos respetando conceptos entonces aprendidos.

Por lo que toca al direccionamiento, aunque este concepto se refiere a la identificación virtual de cada equipo en una red de computadoras para el envío de información hacia la misma, en épocas remotas podríamos aplicarlo para hacerle saber a cada soldado apostado en su punto de vigilancia, hacia qué dirección debía dirigir el heliógrafo, a fin de retransmitir el mensaje al otro puesto de vigilancia o a cualquier asentamiento humano de interés.

El enrutamiento está ligado al punto anterior, siguiendo el ejemplo, en el hecho de que conforme se enviaba el mensaje a cada apostadero, también recibía información que le indicaba hacia dónde debía redirigir el mensaje, y es así como conseguían hacerlo llegar hasta el destinatario final; actualmente el enrutamiento en redes se realiza de manera automatizada, pero cabe destacar que continúa dependiendo de la referencia que se envía de un sitio a otro para conducir el paquete de información a su último destino.

Acerca de la confiabilidad, se sabe que al realizarse la comunicación entre un sitio y otro, si el receptor no captaba la totalidad del mensaje, solicitaba un reenvío de la información mediante la señalización adecuada, evento que sigue asociándose en las redes de computadoras.

En cuanto a la interoperabilidad, aparentemente no se podría aplicar al caso del ejemplo, por la inexistencia de fabricantes dedicados exclusivamente a la producción de tales equipos de comunicación, pero considerar como tajante ese comentario, implicaría la inexistencia de tales equipos; no obstante, quienes los elaboraban, eran artesanos residentes en las cercanías al apostadero donde era requerido tal equipo, a quienes se les explicaba, con ayuda de esquemas, cómo debía ser el producto a desarrollar. Entonces, podemos percatarnos que en realidad sí existían diferentes proveedores, y a pesar de ello, los equipos podían comunicarse entre sí; gracias a los diseños que se distribuían entre todos los sitios de avanzada griegos. Esta explicación, a su vez, nos permite consolidar el último punto, referido a la existencia de estándares.

Con respecto a la seguridad, posiblemente pensará que en la antigüedad era un aspecto descuidado, como se podría suponer, partiendo del hecho que el mensaje transmitido era visible, literalmente, para cualquiera que se encontrara en la línea de visión del emisor y el receptor; por el contrario, esa fue el

motivo principal que dio nacimiento a la codificación de los mensajes. En esta época podemos ubicar las bases para el cifrado por sustitución, el cual continuó empleándose formalmente hasta los albores del siglo XX.

Conclusión

El alcance esencial del presente escrito es compartir y redescubrir con usted una visión histórico-tecnológica de la impronta de conocimiento que subyace en las culturas clásicas, fuera de la lerdia mentalidad del *homo machinus*, al que se le ha catalogado como una extemporaneidad, meramente adorado por cronistas del pensamiento clásico. Confío entonces haber podido motivar la reflexión en torno al supuesto anacronismo teórico de estos pensadores y su aparente contemporaneidad desfalleciente, no respecto a las letras clásicas, sino a la adopción práctica de sus observaciones y razonamientos en nuestro entorno tecnológicamente sobreestimado. Quizá es tiempo de esclarecer la historia y percatarnos quién fue el verdadero inventor del hilo negro.

Bibliografía...

GALLO, Michael. HANCOCK, William. *Comunicación entre computadoras y tecnología de redes*, 1ª ed., México, Thomson, 2002, pp. 3-7.

STALLINGS, William. *Comunicaciones y redes de computadoras*, 7ª ed., España, Pearson Prentice Hall, 2004, pp. 10-14.

TANENBAUM, Andrew. *Redes de computadoras*, 4ª ed., México, Pearson Prentice Hall, 2003, pp. 1-14.

LÓPEZ, Pedro. *Nueva enciclopedia temática*. 27ª ed., México, Ed. Cumbre, 1981, Tomo 6, pp. 219-223.

GUTIÉRREZ, Juan. *Enciclopedia Juvenil Grollier*. México Cumbre, 1982, Tomo 7, pp. 2087-2096.

WIKIPEDIA. <http://es.wikipedia.org/wiki/Heli%C3%B3grafo>. Acceso: 2 de septiembre de 2005.

Efecto de la Relación Celulosa:Hemicelulosa

en la Producción de Xilanasas y Celulasas por *Aspergillus niger* y *Phanerochaete chrysosporium* A594*

M. en C. María Aurora Martínez Trujillo**

Introducción

Cuando un hongo crece utilizando sustratos celulósicos y/o hemicelulósicos como única fuente de carbono, es capaz de secretar una gran variedad de xilanasas y celulasas, cuya cantidad y tipo dependen de la naturaleza de dicho sustrato.¹ En las últimas décadas, las xilanasas y las celulasas han encontrado diversas e importantes aplicaciones industriales, entre las cuales destacan el procesamiento de la pulpa kraft para la fabricación del papel, que requiere

del uso de xilanasas, o el tratamiento de deslavado de la mezclilla, en el cual se emplean celulasas de diversos tipos. Es por eso que estas enzimas se han convertido en un producto con valor agregado.² *Aspergillus niger* es un hongo filamentoso, ampliamente estudiado en la producción de enzimas de interés industrial, debido a su capacidad para secretar al medio de cultivo las enzimas que produce, además de su habilidad para utilizar sustratos de diversos tipos como fuente de carbono.³ *Phanerochaete chrysosporium*, por su parte, es un hongo lignocelulósico, comunmente examinado en los procesos de degradación de compuestos xenobióticos.

Sin embargo, por su naturaleza, es capaz de secretar xilanasas y celulasas al crecer sobre sustratos ricos en materiales lignocelulósicos.⁴ El bagazo de caña por su parte es un residuo agroindustrial rico en celulosa y hemicelulosa. Trabajos previos hechos en el Laboratorio de Catálisis Enzimática han demostrado que es un excelente inductor de celulasas y xilanasas en *A. niger* y que es posible obtener producción de estas enzimas con *P. chrysosporium*.⁵ No obstante, se ha observado que en algunas bacterias, la producción puede aumentar si al inductor se le suplementa con una mayor cantidad de celulosa o hemicelulosa.⁶

Acerca de la autora...

* El presente trabajo, está dedicado a la memoria del Ing. Esteban Enrique Martínez Pelayo.

** Académica investigadora del Laboratorio de Catálisis Enzimática del TESE.

El diseño de un medio de cultivo adecuado puede ayudar en la obtención de elevadas cantidades de estas enzimas. Para obtener el medio de cultivo óptimo en la producción de xilanasas y celulasas por *A. niger* y *P. chrysosporium*, es necesario determinar si ésta aumenta al suplementar el medio que contiene al bagazo de caña, con xilana, para enriquecer la fuente de hemicelulasas; o con carboximetil celulosa (C), para enriquecer la fuente de celulasas. Debido a lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de la relación celulosa:hemicelulosa en el crecimiento y producción de xilanasas, celulasas por los hongos *A. niger* y *P. chrysosporium* A594.

Metodología

Microorganismos e inóculo

Se utilizó *Aspergillus niger* y *Phanerochaete chrysosporium* A594 que se encontraban conservadas en glicerol al 30%. El inóculo se preparó en matraces de 250 ml con 50 ml de PDA, incubando a 35°C durante cinco días. Las esporas de tres matraces por cada cepa, se cosecharon utilizando una solución de tween 80 al 0.01%. Cada matraz de la cinética se inoculó con 1×10^5 esporas por ml.

Producción del concentrado enzimático

Las enzimas se produjeron en matraces Erlenmeyer de 250 ml, con 50 ml del medio mineral reportado por Araujo y D'Souza.⁷ Los matraces inoculados con *A. niger* se prepararon con 0-1, 0.2-0.8, 0.4-0.6, 0.6-0.4, 0.8-0.2 y 1-0 % (p/v) de bagazo de caña:CMC o bagazo de caña:xilana, mientras que aquellos inoculados con *P. chrysosporium* A594, se prepararon con 0-1, 0.2-0.8, 0.4-0.6, 0.6-0.4, 0.8-0.2 y 1-0 % (p/v) de carboximetilcelulosa (CMC):xilana. Una vez inoculados, se incubaron a 35°C y 150 rpm durante 72 h, luego de las cuales se filtraron, recuperando el sobrenadante.

Ensayos enzimáticos

La actividad de celulasas como CM-Casas y FPAsas se determinaron de acuerdo a lo indicado por Ponce y de la Torre.⁸ La actividad de xilanasas se determinó de acuerdo al procedimiento previamente descrito,⁹ pero utilizando el regulador a pH 4 e incubando la mezcla de reacción a 50°C durante 5 min. Una Unidad Internacional de actividad enzimática (UI) se define como la cantidad (μmol) de producto formado (glucosa o xilosa, respectivamente) por minuto bajo las condiciones estándar de operación.

Cuantificación de azúcares reductores

Se cuantificó la concentración de azúcares reductores en cada muestra de la cinética, empleando el ácido dinitrosalicílico, de acuerdo a la metodología descrita por Martínez-Trujillo.¹⁰

Todos los análisis se hicieron por triplicado y los promedios de dichos triplicados se muestran en los resultados.

Resultados y discusión

Con el comportamiento de *A. niger*, respecto a la producción de xilanasas, no se observan cambios considerables entre las combinaciones probadas; su máxima producción se obtuvo con la combinación B0.6:X0.4 (Exp. 4, 1A), en donde la actividad aumenta solo 0.44 UI/ml (12%) con respecto al control. En lo referente a la actividad de celulasas sobre papel filtro (FPAsas), la mayor producción se alcanza en la combinación 0.8B:0.2X (Exp. 5, 1B), donde la actividad aumenta en un 68% (~ 0.13 UI/ml) con respecto al control. En cuanto al efecto de las combinaciones sobre la actividad de celulasas, para la producción de CMCasas, la mejor combinación es 0.8B:0.2C (Exp. 7, 1C), donde se obtuvo un 65% más que el control. En lo referente a la producción de azúcares reductores durante la fermentación, la

mayor cantidad de ellos se obtuvo cuando se utilizó xilana como única fuente de carbono (Exp. 1, 1D).

Respecto al comportamiento de *P. chrysosporium* A594 (Figura 2), cuando se utiliza CMC como única fuente de carbono, todas las enzimas se expresan en sus niveles más bajos. El máximo crecimiento del hongo (0.8 g/l) se alcanzó en la combinación 0.4 C:0.6 X, mientras que la mayor actividad de las enzimas (1.7 UI de xilanasas/ml, 2.5 UI de CMCasas/ml y 1.4 UI de FPAAsas/ml) se expresó al utilizar xilana como única fuente de carbono. Con lo anterior, es posible suponer que la xilana es un buen inductor de las actividades tanto xilanolíticas como celulolíticas en este hongo. Además, la combinación C0:X1 permite obtener una concentración aceptable de azúcares reductores, lo cual podría ser un indicador de que *P. chrysosporium* es capaz de soportar altas concentraciones de azúcares con una fuente de carbono rica en xilana.

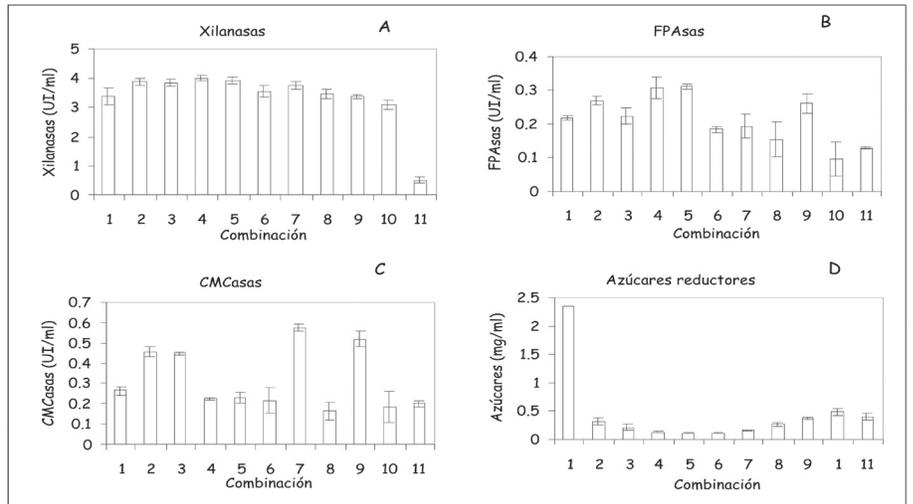


Figura 1. Producción de xilanasas (A), FPAAsas (B), CMCasas (C) y azúcares reductores (D) por *A. niger* sobre diferentes combinaciones B:X y B:C. (1). B0:X1, (2). B0.2:X0.8, (3). B0.4:X0.6, (4). B0.6:X0.4, (5). B0.8:X0.2, (6). B1(control), (7). B0.8:C0.2, (8). B0.6:C0.4, (9). B0.4:C0.6, (10). B0.2:C0.8, (11). B0:C1

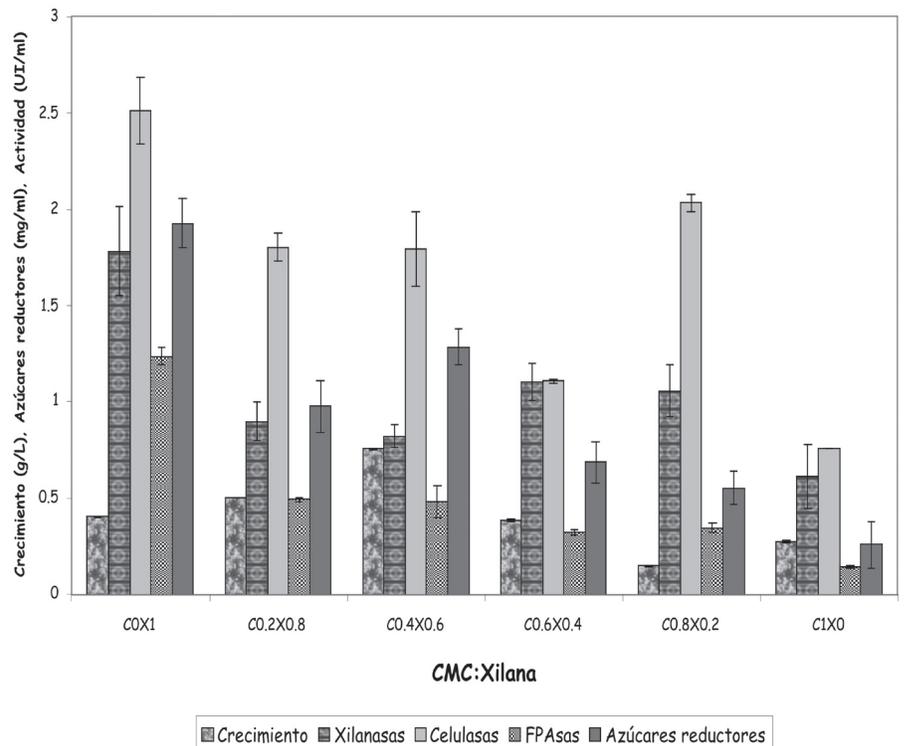


Figura 2. Efecto de la relación CMC:Xilana en el crecimiento y producción de xilanasas, celulasas y azúcares reductores por el hongo *P. chrysosporium* A594.

Conclusiones

Es posible obtener la mejor relación celulosa:hemicelulosa para optimizar el medio de cultivo en la obtención de xilanasas o celulasas por *A. niger*. Para lograr esto en una sola fermentación, es recomendable partir de la combinación 0.2B:0.8X, con la que se obtiene 8% más xilanasas, 45% más FPAsas, 110% más CMCasas y 181% más azúcares reductores con respecto al control. Lo anterior indica que es necesario realizar nuevos experimentos, probando como inductor de las actividades un residuo rico en xilana, como puede ser la avena, con el objetivo de incrementar la cantidad de enzimas producidas.

La xilana, utilizada como única fuente de carbono en el medio de cultivo, es un buen inductor de actividades xilanolíticas y celulólicas en *P. chrysosporium A594*.

Agradecimientos

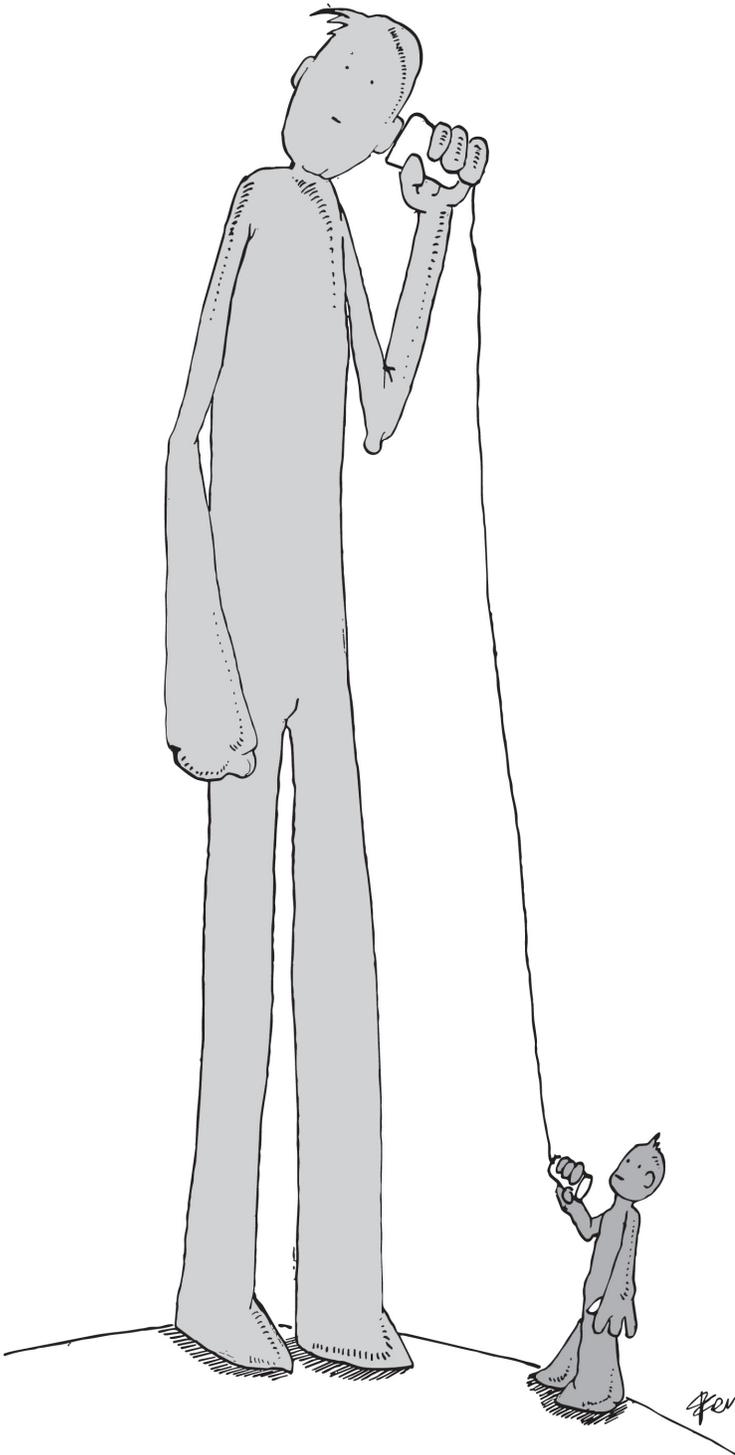
Deseo agradecer el apoyo técnico de la alumna Angélica María Cedillo Aguilar, al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (CoSNET) por el apoyo financiero otorgado para la realización de este proyecto (clave 1009.02-P) y al Dr. Mariano Gutiérrez Rojas (UAM-I) por la donación de las cepas utilizadas en este estudio.

Bibliografía...

1. Gomes, *et al.* 1992. Production of cellulase and xylanase by a wild strain of *Trichoderma viride*. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 14, 169-173.
2. Beg, Q. K., Kapoor, M., Mahajan, L. y Hoondal, G. S. 2001. Microbial xylanases and their industrial applications: a review. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 56: 326-338.
3. Cardoso-Duarte, J. y Costa-Ferreira, M. 1994. Aspergilli and lignocelulosics: enzymology and biotechnological applications. *FEMS Microbiology reviews*, 13: 377-386.
4. Broda, P.; Birch, P. R. J.; Brooks, P. R. y Sims, P. F. G. 1996. Lignocelulose degradation by *Phanerochaete chrysosporium*: gene families and gene expression for a complex process. *Molecular Microbiology.* 19:923,932.
5. Martínez-Trujillo, A.; Castañeda-Gutiérrez, G. y Peralta-Pérez, R. 2002. Producción de xilanasas y celulasas a partir de sustratos lignocelulósicos utilizando *Phanerochaete chrysosporium A594*. III Encuentro Internacional de Biotecnología UPIBI 2002. Querétaro, del 6 al 9 de noviembre del 2002.
6. Pérez-Ávalos, O. y Ponce-Noyola, T. 2002. Synthesis and regulation of D-xilanase from *Cellulomonas flavigena* wild type and a mutant. *Biotechnology Letters*, 24:813-817.
7. Araujo, A. y D'Souza, J. (1980) Production of Biomass from Enzymatic Hydrolysate of Agricultural Waste. *J. Ferment. Technol* 58, 399-.
8. Ponce-Noyola, T. y de la Torre, M. 1995. Isolation of a high-specific-growth-rate mutant of *Cellulomonas flavigena* on sugar cane bagasse. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 42:709-712.
9. Martínez Trujillo, M. A.; Pérez-Ávalos, O. y Ponce-Noyola, T. 2003. Enzymatic properties of a purified xylanase from mutant PN-120 of *Cellulomonas flavigena*. *Enzyme and Microbial Technology.* 32(3-4, 401-406.
10. Martínez Trujillo, M. A. 2003. "DNS: una técnica de cuantificación de azúcares reductores empleada en el Laboratorio de Catálisis Enzimática del TESE". *Tecnocultura* 6: 7-9.

La Educación a Distancia y las Teorías del Aprendizaje

M. en C. Estela Martínez Cruz*



Introducción

En busca del avance económico mundial, actualmente se vive el movimiento acelerado de la globalización. Ciertamente inició como un factor económico pero que ha repercutido en muchos ámbitos, incluyendo el educativo; la formación de individuos que se insertan productivamente en la sociedad y cuya formación vaya orientada a solucionar problemas de esa sociedad, ha cambiado. La manera o forma de enseñar a estos individuos también se ha transformado o más bien se ha diversificado.

Acerca de la autora...

* Profesora de la División de Informática,
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Hoy día, y con base en nuevas tecnologías, la transmisión de conocimiento se está apoyado en la creación de ambientes que promuevan el aprendizaje y encaminen el “aprender a aprender” para esto, se han diseñado y estructurado cursos a distancia, los cuales se encuentran legitimados y avalados por universidades. Sin embargo, de esta nueva situación emergen algunas interrogantes: ¿Qué fundamento teórico tiene esta nueva forma de enseñar? ¿Cuáles son los objetivos de este proceso de enseñanza? ¿Existen diferencias respecto a quienes se orienta este método de enseñanza? ¿Qué tipo de motivación se genera? ¿Cómo se estructura el material? ¿Qué medios se utilizan para el proceso de instrucción? ¿Incidencias? ¿Cómo se realiza la evaluación de este tipo de aprendizaje?

En busca de algunas respuestas, en el presente ensayo se analizan las posturas de David Ausubel, Albert Bandura y Jerome Bruner destacados teóricos cognitivistas de la enseñanza y la instrucción, enfocándonos hacia la educación a distancia.

I. Antecedentes

Las universidades a distancia se crearon alrededor de 1970 en los países industrializados. El eje sobre el que se constituyeron fue la “expansión”. El aprendizaje abierto era encabezado por la Open University System, en Inglaterra; posteriormente, en 1971 por la State University of Nebraska; en 1974 surge la Universidad Libre de Irán; en ese mismo año, Pakistán inicia la Universidad Abierta Allama Iqbal. En 1980 se crea la Universidad Abierta de Sri Lanka.

En México, en 1970 se instituyó la Universidad Abierta de la UNAM, para personas adultas, pero manteniendo los estándares académicos de los programas convencionales. Posteriormente aparecieron los proyectos de educación a distancia en el Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, ahora llamada Universidad Virtual, y posteriormente los de la Iberoamericana, el IPN, La Salle, la UAM, entre otras.

II. Marco teórico

Para contextualizar la respuesta a las interrogantes planteadas, es necesario conocer algunos términos que se utilizarán en este trabajo.

Enseñanza:

Acto por el que un educador, muestra o suscita contenidos educativos (conocimientos, hábitos y habilidades), a un alumno, a través de unos medios y en función de unos objetivos dentro de un contexto.¹

Aprendizaje:

“Proceso que permite a los organismos vivos modificar su comportamiento de manera suficientemente rápida y perma-

nente, para que dicha modificación no tenga que repetirse en cada nueva situación”.

“Cambio relativamente estable en la disposición o capacidad humana, que no puede ser atribuido sólo al proceso de crecimiento.”²

Evaluación Educativa:

“Función que concluye con la expresión de un juicio de valor, con la adjudicación de un calificativo. Es una función auxiliar que no tiene fines en sí mismo, pues lo importante de la evaluación es que se hace después de conocer los resultados.

Es una actividad compleja en la que se imbrican principios éticos, procedimientos técnicos, posiciones ideológicas y hasta las sensibilidades personales.

Existen evaluaciones bien hechas y mal hechas; entre las mal hechas, algunas lo son deliberadamente en función de intereses y propósitos predeterminados.”³

Entre los rubros que se consideran en la evaluación educativa se encuentran: la evaluación al aprendizaje de los alumnos, al desarrollo docente, a los planes y programas de estudio; al proceso enseñanza-aprendizaje, etcétera; siendo este último, el punto de interés en el presente estudio.

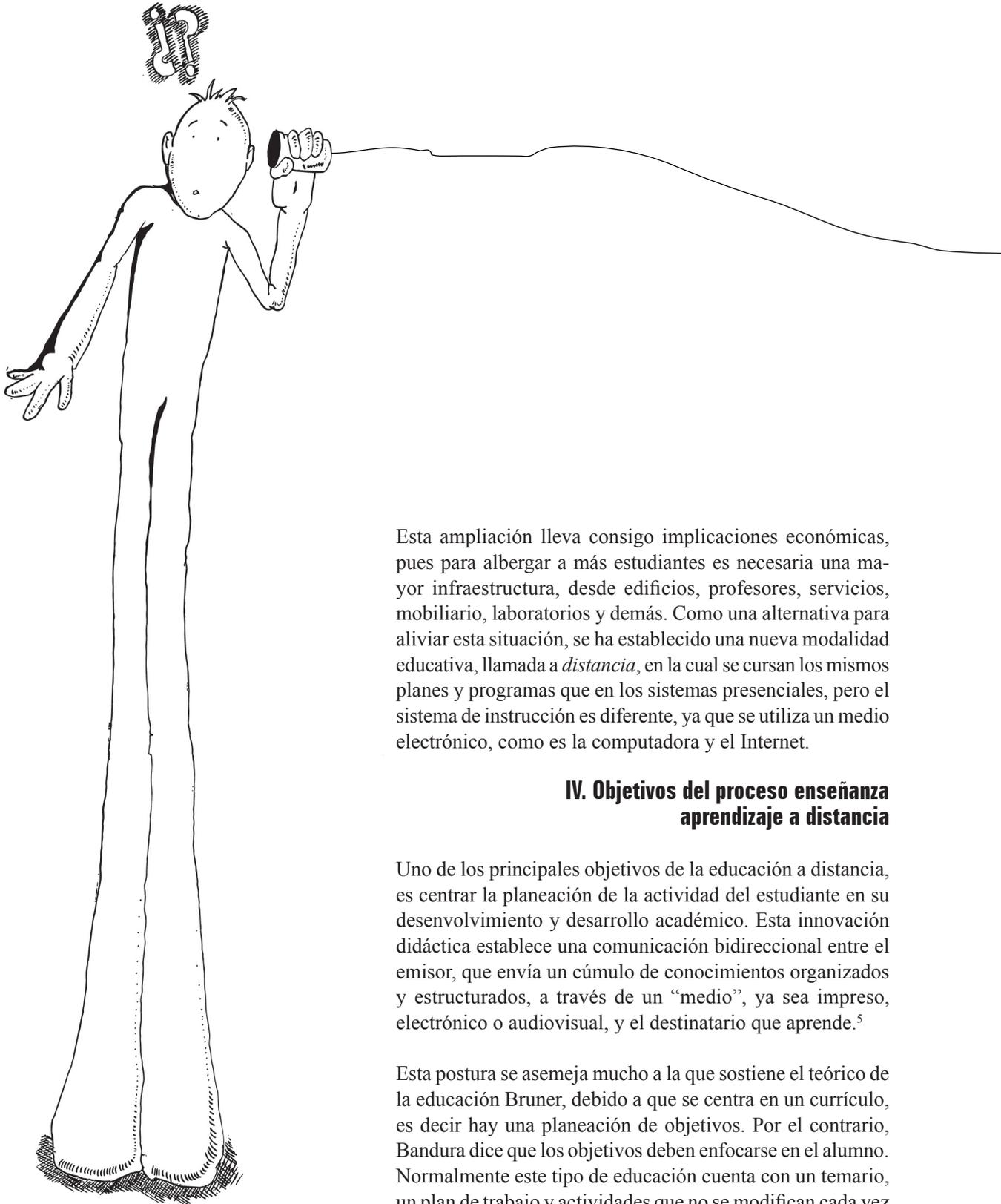
Educación a distancia:

“Es una alternativa pedagógica que intenta solucionar un problema formativo. Es una modalidad educativa en la cual el proceso enseñanza-aprendizaje se ve afectado por la distancia físico-temporal entre el estudiante y el profesor. Con el fin de poder reducir dicha separación, estos sistemas utilizan una combinación de diversos medios de comunicación educativa, como son la palabra impresa, los audiovisuales, el audio, etcétera”⁴

III. Fundamentos teóricos de la educación a distancia

La educación superior debe desarrollar diferentes capacidades en sus estudiantes, como la de innovación y creatividad, las habilidades en el trabajo colectivo, la solución de problemas, el autoaprendizaje continuo; pero también la formación de valores para su desarrollo en todos los ámbitos sociales.

Una sociedad democrática, se basa en contar con ciudadanos mejor formados y más preparados; en la búsqueda de esta, aún, utopía, los aspectos relativos a los avances tecnológicos, el desempleo, la sobrepoblación, el acceso restringido a la educación, etcétera, han llevado a las universidades a ampliar su matrícula.



Esta ampliación lleva consigo implicaciones económicas, pues para albergar a más estudiantes es necesaria una mayor infraestructura, desde edificios, profesores, servicios, mobiliario, laboratorios y demás. Como una alternativa para aliviar esta situación, se ha establecido una nueva modalidad educativa, llamada a *distancia*, en la cual se cursan los mismos planes y programas que en los sistemas presenciales, pero el sistema de instrucción es diferente, ya que se utiliza un medio electrónico, como es la computadora y el Internet.

IV. Objetivos del proceso enseñanza aprendizaje a distancia

Uno de los principales objetivos de la educación a distancia, es centrar la planeación de la actividad del estudiante en su desenvolvimiento y desarrollo académico. Esta innovación didáctica establece una comunicación bidireccional entre el emisor, que envía un cúmulo de conocimientos organizados y estructurados, a través de un “medio”, ya sea impreso, electrónico o audiovisual, y el destinatario que aprende.⁵

Esta postura se asemeja mucho a la que sostiene el teórico de la educación Bruner, debido a que se centra en un currículo, es decir hay una planeación de objetivos. Por el contrario, Bandura dice que los objetivos deben enfocarse en el alumno. Normalmente este tipo de educación cuenta con un temario, un plan de trabajo y actividades que no se modifican cada vez

que se imparte el curso, por lo tanto no pueden establecerse objetivos basados en los alumnos, ya que normalmente no se conoce a los estudiantes.

V. Usuarios de la educación a distancia

Por lo general, quienes eligen esta modalidad de educación, son personas adultas, que se ubican a gran distancia de alguna escuela que imparta la carrera de su interés o no cuentan con el tiempo suficiente como para desperdiciarlo en trayectos largos hacia las universidades y, sobre todo, que normalmente combinan su trabajo con los estudios.

La relevancia de dicho sistema está en el reconocimiento de los alcances y limitaciones propias del autoestudio. El alumno se convierte, en cierta forma, en un autodidacta. La individualización en la enseñanza a distancia, es algo que se impone como necesario, si realmente desean formarse.

VI. Motivación

En la educación a distancia, la motivación interna juega un papel fundamental para que pueda haber aprendizaje. Inicialmente no existen factores externos que puedan contribuir a que el estudiante se mantenga en una carrera, si no es su propia iniciativa. Si el estudiante no está realmente convencido y automotivado para acceder a estudios de este tipo, cuando se



le presenten situaciones adversas, quizá haya un desencanto y por consiguiente una alta probabilidad de deserción.

Por otro lado, hay que recordar que la mayoría de los estudiantes están acostumbrados a una educación presencial, lo que en muchas ocasiones genera que este tipo de estudios no sean tomados en cuenta por quienes no poseen hábitos de lectura, de estudio y que no son autodidactas.

La educación a distancia concuerda inicialmente con la postura de Bruner, en cuanto a que “el aprendizaje es motivación”, obviamente al inicio ésta es de carácter interno y posteriormente se vuelve externa, cuando se interactúa con el resto del grupo y los profesores, mediante fax, teléfono o Internet; en este punto coincide también con Bandura, quien señala: “el refuerzo externo es una de las formas más poderosas para influir el comportamiento”.⁶

VII. ¿Cómo debe estructurarse el material didáctico?

El contenido no se estructura para un tipo de alumnos en especial, sino para todo aquel que desee aprender una materia en particular y posteriormente evaluarse para su acreditación. Cabe señalar que la asignatura en sí, está dentro de un plan de estudios y se respeta su continuidad con otras materias seriadas.

Para Bandura, la integración del material debe facilitar el aprendizaje del nuevo conocimiento, esto es básico para la transferencia del aprendizaje. Además de que los materiales deben estar en secuencia, se requiere tener un conocimiento de anclaje, para poder recibir los nuevos conocimientos.

Bandura señala cinco puntos fundamentales para la integración del material, uno de los cuales indica que hay que llamar la atención del alumno hacia una situación modeladora, ofrecer un estí-

mulo a ser formado por cualquier medio, aspecto que ya se incorpora en algunos cursos multimedia. De acuerdo con Bandura, los medios de comunicación no deben ser más importantes que los materiales en concreto. Por el contrario, Bruner sugiere, al igual que sus colegas, que el material debe mantener una secuencia, promover la transferencia de conocimientos, dar formas icónicas de representación y buscar conocimientos más avanzados.

VIII. Medios para el proceso de instrucción

Los medios que proporciona el avance tecnológico, son muchos y muy variados. Para enseñar una asignatura en específico, es necesario buscar qué herramientas permitirán una transmisión de conocimientos más adecuada, pero en la educación a distancia, basada en los medios electrónicos, todo se puede recrear, todo se puede simular, ver, oír y conocer; probablemente lo único ajeno a éste, sea el transmitir olores, sabores y sensaciones, como el calor o el frío.

Para Ausubel, los medios se vuelven más importantes conforme aumentan las posibilidades de obtener un aprendizaje significativo. Considera que los materiales impresos son los mejores y se pueden manejar al ritmo que el alumno desee.

Bandura no hace hincapié en los medios, sin embargo señala que la televisión atraía la atención de los alumnos y que ello les permitía un mejor aprendizaje, además de tener una mejor retención por medio de las imágenes. Bruner destaca que el aprendizaje se da en dos planos: el conocimiento y las habilidades.

En este punto, la educación a distancia basada en los medios electrónicos de comunicación, tiene un fuerte sustento con Ausubel y Bandura, no así con Bruner, quien manifiesta que sí bien es cierto que el aprendizaje teórico se da, ¿qué

pasa con las habilidades? Un mecánico podrá tomar un curso vía Internet que le permitirá adquirir conocimientos y probablemente realizar prácticas con algún simulador, pero nunca obtendrá la habilidad de esas operaciones, hasta que realice prácticas reales, apoyado en los conocimientos adquiridos. Así que la educación a distancia avalará los conocimientos virtuales del mecánico, pero no así sus habilidades y desempeño.

IX. Incidencias en el aprendizaje

Ausubel se refiere al profesor como el director del aprendizaje; en la educación a distancia el profesor es el diseñador del curso y quien dirige la enseñanza, pero su presencia es virtual y no tiene un contacto directo con el alumno, al profesor no es posible caracterizarlo. De cualquier manera, no es importante, ya que para Ausubel las relaciones maestro-alumno en el aprendizaje son bajas, prácticamente inexistentes. Sin embargo, en cuestiones de adaptación social, la figura del profesor es importante.

Bandura ofrece un paradigma donde el refuerzo influye en el aprendizaje a través de la observación. En tanto que Bruner sugiere que sea el alumno quien descubra lo que es de su interés, pero no muestra importancia a las habilidades.

La idea de Ausubel de no dar tanta importancia al profesor, de alguna forma sirve como sustento para la educación a distancia actual, donde no se tiene un director de enseñanza, sino solamente la información que éste ha preparado para el aprendizaje de alguna asignatura, pues dicho material es el que proporciona el conocimiento, y no la persona en sí.

X. Evaluación de la educación a distancia

Cualquier tipo de aprendizaje es necesario cuantificarlo, solamente de esta manera es posible ajustar los programas

de estudio, o mejorar los medios y técnicas de instrucción.

La evaluación que se lleva a cabo en esta modalidad de enseñanza, es el tipo formativo, ya que se va realizando durante el proceso de aprendizaje. Esta clase de evaluación coincide con lo que Ausubel propone: “se debe evaluar para obtener datos que ayuden al estudiante a situarlo en el proceso y mostrarle su nivel de rendimiento”. Por otro lado, también se evalúan objetivos y criterios preestablecidos, que es la postura de Bandura, aunque no concuerdan con Bruner en el aspecto de que sirva como retroalimentación para la preparación de materiales, pues normalmente ya se tienen diseñados y no se modifican.

Conclusiones

La educación a distancia nació como una respuesta a la expansión educativa, abaratando costos y reduciendo la problemática de tiempo y espacio.

Estos acercamientos no dejan de ser más que eso, una aproximación, ya que las teorías cuando se llevan a la práctica, muchas veces pierden su validez, pero eso no debe frenar la investigación en este ámbito. Es en la cuestión de las habilidades y el desempeño real de algunos conocimientos, donde la educación a distancia pierde cierta eficacia.

El medio no es la única razón que marca la diferencia entre la educación presencial y la no presencial, sino que existe otro tipo de elementos, como los procesos de comunicación y de aprendizaje.

Este recurso educativo puede tener éxito siempre y cuando se lleve a cabo con la responsabilidad que les compete a las instituciones involucradas, para crear entornos de calidad que favorezcan la enseñanza de quienes deseen cursar algún estudio bajo esta modalidad.

Referencias...

- 1 PANSZA, G., PÉREZ, J., MORÁN. *Fundamentación didáctica*.
- 2 ARAUJO, J., CHADWICK, C. *Tecnología educativa*.
- 3 GAGO HUGUET, A. Educación 2001. “La Evaluación y la Acreditación en el Sistema Educativo Mexicano.
- 4 LOZANO, B., VÁZQUEZ, E., DE LA TRINIDAD, S. “Los procesos de adquisición de conocimientos y del aprendizaje en la educación superior”, en *Gestión y Estrategia*, Núm. 17. 5 *Ibid.*, p. 56.
- ARAUJO, J., CHADWICK, C., *Op. Cit.*

Bibliografía...

- ARAUJO, J., CHADWICK, C. *Tecnología educativa*, 2da. Ed., Paidós Educador.
- GAGO HUGUET, A. Educación 2001. “La Evaluación y la Acreditación en el Sistema Educativo Mexicano”.
- LOZANO, B.; VÁZQUEZ, E.; DE LA TRINIDAD, S. “Los procesos de adquisición de conocimientos y del aprendizaje en la educación superior”, en *Gestión y Estrategia*. Núm. 17, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, México, 2000.
- PANSZA, G., PÉREZ J., MORÁN. *Fundamentación didáctica*, México, Ed. Gernika, 1999.

Leptones y Quarks, Últimos Constituyentes de la Materia

Ing. Pedro Romano Aportela*

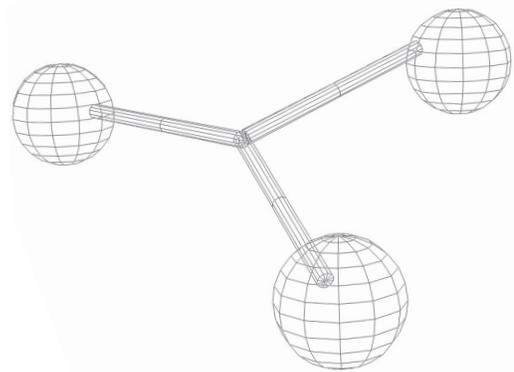
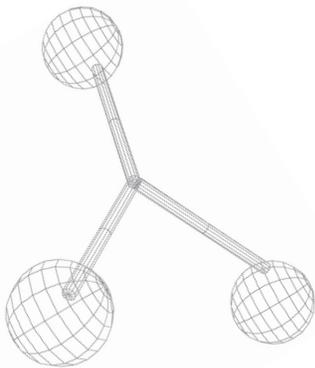
Resumen

En este trabajo se analiza, a la luz de los resultados experimentales y la teoría de grupos, el origen y evolución de la idea de los quarks, que junto con los leptones son considerados los constituyentes elementales de la materia; de manera breve se mencionan algunos de los resultados obtenidos usando esta teoría.

Sabemos que la materia está constituida por átomos, que a su vez se encuentran formados por un núcleo rodeado con una nube de electrones. El núcleo tiene estructura interna, es decir, está hecho de protones y neutrones, los cuales llamaremos "nucleones". La evidencia experimental ha mostrado que los nucleones poseen también una estructura interna, hecha de partículas muy especiales conocidas como quarks. Los quarks y los leptones, de los cuales el electrón es el ejemplo más conocido, parecen ser los últimos constituyentes de la materia.

Acerca del autor...

** Profesor de la División de Ingeniería
Mecatrónica e Industrial,
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.*



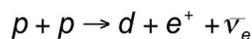
Hasta donde los límites experimentales lo permiten, se considera que los quarks y los leptones no tienen estructura interna (partículas puntuales). A través de ellos se crean las partículas materiales. Existe además otra clase fundamental de partículas llamadas “partículas de campo” que son las portadoras de las fuerzas o interacciones entre las partículas materiales. El ejemplo más conocido es el fotón, el cual es el portador de la interacción electromagnética.

Hagamos aquí un breve paréntesis para analizar la forma en que las partículas materiales interactúan entre sí; antes de M. Faraday introdujera el concepto de campo, se pensaba que dicha interacción era a través de una acción a distancia y ésta se daba en forma instantánea. Con el nuevo concepto de campo, la interacción es mediada por éste, es decir, una partícula genera un campo a su alrededor, el cual interactúa con el campo generado por la otra partícula.

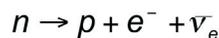


Bajo el esquema de la teoría cuántica de campos, éstos se “cuantizan” y por consiguiente la interacción se da a través del intercambio de estos “cuantos” (quantum) del campo. (bosones).

Son cuatro las fuerzas a través de las cuales las partículas materiales interactúan: la electromagnética; la gravitacional, cuyo rango de alcance para éstas es infinito, y las interacciones nuclear fuerte y nuclear débil, cuyo rango de alcance es muy corto. La interacción nuclear débil es la responsable del decaimiento nuclear β , mediante la cual el sol genera su energía



También es la responsable de la desintegración del neutrón



La fuerza nuclear fuerte es la responsable de mantener unido al núcleo del átomo, y también de mantener confinados a los quarks en estructuras finitas llamadas “hadrones” (del griego *hidra* que significa fuerte), de los cuales el protón y neutrón son los ejemplos más conocidos.

Un dato muy importante es que los quarks no han sido detectados en forma libre, la evidencia de su existencia y propiedades se obtendrán del estudio de los hadrones, como veremos más adelante.

Todas las partículas materiales sienten las interacciones débiles y electromagnéticas; lo que distingue a los quarks de los leptones, es que los quarks sólo sienten la interacción nuclear fuerte.

Comparando la magnitud de las fuerzas que ejercen por ejemplo dos protones, se tiene lo siguiente:

<i>Nuclear fuerte</i>	<i>Electromagnética</i>	<i>Nuclear débil</i>	<i>Gravitacional</i>
1	10^2	10^{-7}	10^{-38}

Por tal razón, no consideraremos a la fuerza gravitacional.

Dentro de la familia de los leptones, tenemos: electrón (e^-) muón (μ), tau (τ). $\{e, \mu, \tau\}$. El muón posee una carga negativa, al igual que el electrón, pero tiene una masa aproximadamente 200 veces mayor que éste. Existen diferencias fundamentales entre el muón y el electrón (es decir, no podemos pensar que el muón es un electrón pesado). Dentro de las similitudes encontramos que los muones son capturados en órbitas atómicas como los electrones, pero 200 veces más pesados y con órbitas 200 veces más pequeñas.

La forma en que se desintegra un muón es:

$$\mu^- \rightarrow e^- + \nu + \bar{\nu}$$

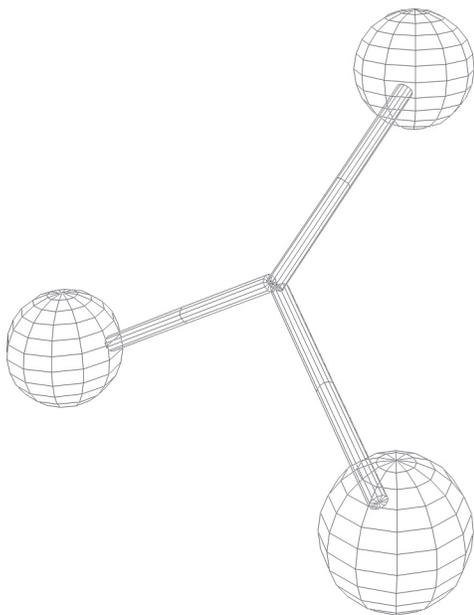
Es decir el muón se transforma en un electrón y dos neutrinos (antineutrino y neutrino)

Si el muón fuera un simple electrón pesado, entonces se desintegraría electromagnéticamente:

$$\mu^- \rightarrow e^- + \gamma$$

En otras palabras, el muón se transforma en un electrón más un fotón. Pero esta desintegración nunca se ha observado, al menos hasta los límites experimentales que son del orden de 10^{-10} , es decir, si el muón decae de esta manera, su orden de magnitud deberá ser menor que 10^{-10} .

Una característica común en todos los procesos que involucran leptones, es que en ellos se conserva el número leptones; esta ley de conservación es similar a la ley de conservación de la carga eléctrica, o sea, la carga eléctrica de las partículas antes y después del proceso, es la misma.



Los leptones tienen asociados diferentes números leptónicos

	e^-	ν_e	e^+	$\bar{\nu}_e$	μ^-	ν_μ	μ	$\bar{\nu}_\mu$
n_e	+1	+1	-1	-1	0	0	0	0
n_μ	0	0	0	0	+1	+1	-1	-1

Como se trata de leptones diferentes, esta ley de conservación se separa por clases. Dicha ley explica por qué dos neutrinos acompañan al electrón en el decaimiento del muón:

	μ^-	\rightarrow	ν_μ	+	e^-	+	$\bar{\nu}_e$
Muón	+1		+1		0		0
Electrón	0		0		+1		-1

Aquí, el número electrónico para el electrón y su neutrino es diferente de cero, y su número muónico es cero, de manera ocurre para el muón.

Modelo del quark

Con la llegada de los aceleradores de partículas cada vez más potentes, aparecieron más partículas. En 1957 ya se conocían alrededor de 30 hadrones (mesones y bariones) y para 1964 se conocían unos 80 hadrones, en la actualidad este número supera al de los elementos de la tabla periódica de Medeleiev. Por tal razón, estas partículas distan mucho de ser llamadas partículas elementales.

Al realizar experimentos de dispersión, es decir, hacer chocar electrones de muy alta energía con protones, se observó que el protón y el neutrón cuentan con una estructura interna. Entonces los físicos decidieron imponer orden al mundo subnuclear. Un primer intento fue con respecto a las masas de las partículas; como puede verse en la siguiente tabla, donde el neutrón y protón tienen aproximadamente la misma masa; para las partículas sigma (Σ) ocurre lo mismo, a estas características los espectroscopistas les llaman doblete, triplete, etcétera. Cabe destacar que en el año de 1957 se creía en la existencia de la partícula “cascada neutra” (Ξ^0), aunque ésta no se había detectado, tampoco se tenían indicios de su masa y tiempo de vida media, entre otras características.

Nombre	Símbolo	Masa (Mev)	Vida media (seg)
Protón	p	938	∞
Neutrón	n	939	1050
Lambda	Λ^0	1115	2.9×10^{-10}
Sigma neutra	Σ^0	1189	$\leq 10^{-11}$
Sigma +	Σ^+	1190	0.7×10^{-10}
Sigma -	Σ^-	1197	1.6×10^{-10}
Cascada -	Ξ^-	1321	$\leq 5 \times 10^{-10}$
Cascada neutra	Ξ^0	?	?

Se observó que la masa no era el mejor criterio para su clasificación, así que se tomó otro parámetro, que fue dividirlos en dos grandes grupos: las que no están sujetas a la interacción fuerte (leptones), y las que sí se ven afectadas por la interacción fuerte (hadrones).

En 1961 Murray Gell-Man usó a la teoría de grupos para entender la existencia de los supermultipletes, particularmente usó el grupo de simetría SU(3), que es el grupo de simetría de transformaciones unitarias de dimensión 3, el cual predice la existencia de supermultipletes específicos: de 1, 8 y 10 miembros. Podemos ver que la tabla anterior estaba incompleta, pues además de la cascada neutra Ξ^0 faltaba otro miembro al que Gell-Man llamó la omega menos Ω^- . Con el uso de esta teoría se predijeron sus masas, carga eléctrica, etcétera.

En 1964, en el laboratorio Brookhaven, NY., se descubrió la partícula omega menos Ω^- . Este triunfo reforzó las ideas de la teoría SU(3) y el fortalecimiento del modelo de los quarks.

La matemática empleada por el SU(3) sugiere que los hadrones están constituidos por quarks. En un inicio, se supuso la existencia de tres quarks denominados: u (up), d (down) y s (extraño), así como sus correspondientes anti-quarks.

El quark u tiene una carga eléctrica de $\frac{2}{3}$ la carga del electrón, y que los quarks d y s tienen una carga de $-\frac{1}{3}$ la carga del electrón.

Así por ejemplo, el protón y neutrón están constituidos por tres quarks, es decir:

$$\text{Protón: } uud: \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1 \quad \text{carga eléctrica.}$$

$$\text{Neutrón: } ddu: -\frac{1}{3} - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = 0 \quad \text{carga eléctrica}$$

Por ejemplo, para el decaimiento débil del neutrón se tiene que el quark “ d ” decae en un quark “ u ”, como se muestra a continuación:

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$

$$udd \rightarrow uud + e^- + \bar{\nu}_e$$

El modelo de los quarks, basado en la teoría de grupos, ha seguido evolucionando y cosechando éxitos. Entre ellos, se puede mencionar que a través del grupo SU(3) x U(1) se logró unificar a las interacciones débiles y electromagnéticas como casos particulares de una teoría más general, conocida como el modelo estándar.

El grupo SU(5) predice que el protón es inestable y por lo tanto se desintegra. Desde hace muchos años y en diversos lugares del mundo, se han realizado experimentos para observar este fenómeno, sin que hasta la fecha se haya conseguido, sin embargo, se han propuesto nuevas alternativas. Pero, sin lugar a dudas, la teoría que prevalecerá será aquella que resista la prueba más contundente, que es la del experimento.

Bibliografía...

- Bjorken and Drell, *Relativistic Quantum Fields*, Mc Graw Hill, 1965
- Bjorken and Drell, *Relativistic Quantum Mechanics*, Mc Graw Hill, 1964
- Close, F., *An Introduction to Quarks and Partons*, Academic Press, London, 1979
- Gell-Man, M., *Phys. Lett.* 8, 214 (1964)
- Perkins, D.H., *Introduction to High Energy Physics*, Addison-Wesley, 1982
- Romano A. P., “Teorías de Norma y Reglas de Feynman”, Tesis de Maestría, ESFM, IPN. 1991.

Modelo Generalizado de Reacciones en Serie de Primer Orden en Reactores y Biorreactores de Mezcla Completa

David Herrera-López¹; Noemí Rinderknecht-Seijas²; Sergio Caffarel-Méndez³; Héctor M. Poggi-Varaldo¹.

Resumen

En el presente trabajo, se generalizó el modelo de reacciones de primer orden consecutivas en serie en un reactor de mezcla completa en fase condensada. Se obtuvieron soluciones algebraicas para las concentraciones normalizadas del compuesto madre, especies intermedias, y compuesto producto final. También se demostró que solamente existen soluciones algebraicas para la concentración máxima de la especie A_2 y el tiempo de retención en que dicha concentración es alcanzada $\tau_{A_2, \max}$, pero no para las demás especies intermedias. Finalmente, se simuló la dechloración reductiva de PCE de cuatro pasos y cinco especies químicas utilizando el presente modelo. Se concluye que el modelo generalizado de reacciones de primer orden en serie, puede ser útil en varias aplicaciones de tratamiento de efluentes con compuestos órgano-clorados sujetos a dechloración reductiva.

Palabras clave: Modelo, primer orden, reacciones serie, reactor mezcla completa

Titulo Rápido:

“Modelo generalizado de reacciones en serie...”

Abstract

In this work, we have generalized the model of consecutive series first order reactions in a continuous stirred tank reactor (liquid phase). Normalized concentrations of chemical species involved were given by easy, algebraic equations. Also, algebraic equations were developed for defining the maximum concentration of species A_2 and the hydraulic retention time $\tau_{A_2, \max}$ at which this concentration occurs. It is shown the impossibility of finding easy algebraic equations for the maximum concentration of the other chemical species (other than A_2) involved and their corresponding hydraulic retention times. Finally, a simulation of the reductive dechlorination of perchloroethylene in a methanogenic fluidized bed bioreactor using the general model was included. It can be concluded that the general model of series, first order reactions may be useful for modelling some applications of wastewater treatment such as the anaerobic treatment of halogenated organic compounds.

Key words: Continuous stirred tank reactor, first order, model, series reactions.

Acerca de los autores...

¹ CINVESTAV-IPN, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Grupo de Biotecnología Ambiental, México. e mail: hectorpoggi2001@yahoo.com

² ESIQIE-IPN, División de Ciencias Básicas, Unidad Adolfo López Mateos, México.

³ TESE, Control de Proyectos de Investigación, Ecatepec, Estado de México.

Introducción

En los reactores químicos y bioquímicos, muchas veces el modelo de reacción involucra reacciones consecutivas en serie, como son los casos de la dechloración reductiva del percloroetileno y algunos clorofenoles con grado de sustitución intermedia (Zárate-Segura *et al.*, 2004 a, b; Garibay-Orijel *et al.*, 2005; van Eekert *et al.*, 2001). En la literatura, se ha resuelto el modelo reactivo para el caso de dos pasos y tres especies ($A \rightarrow R \rightarrow S$), alcanzando soluciones algebraicas relativamente simples para los casos del reactor en flujo pistón y de mezcla completa (Levenspiel, 1998). Sin embargo, en aplicaciones químicas y ambientales, a menudo se encuentra el caso de reacciones de primer orden consecutivas en serie con más de dos pasos, como en la dechloración reductiva de compuestos órgano-clorados, citado anteriormente, y por ejemplo la dechloración reductiva del percloroetileno dada por la Ec. [1].

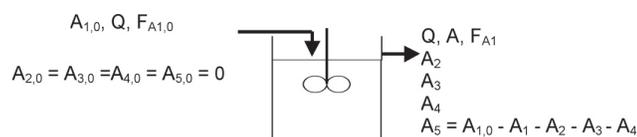


Figura 1. Esquema de reactor de mezcla completa. $A_{j,0}$ es la concentración de la especie j en la alimentación; A_j es la concentración de la especie j en el licor del reactor y en la corriente de salida, Q es el gasto de alimentación en m^3/s (es igual al gasto de salida); $F_{A_j,0}$ = flujo de la especie A_j en mol/s a la entrada del reactor y F_{A_j} = flujo de la especie A_j a la salida del reactor en mol/s

El presente documento tiene como objetivo generalizar el modelo de reacciones de primer orden consecutivas en serie para más de dos pasos (“ p ” pasos y “ $p+1$ ” especies químicas, incluyendo el compuesto madre y el compuesto final), en reactores o biorreactores de mezcla completa en fase líquida. Las demostraciones detalladas correspondientes a los apéndices citados están disponibles por correo electrónico y en formato .pdf para solo lectura, para el lector interesado.

Desarrollo del modelo generalizado a “ p ” pasos con “ $p + 1$ ” compuestos

Se supondrá que las reacciones son de primer orden. En un caso de interés bioquímico y ambiental en que las reacciones bioquímicas son de tipo hiperbólico (Monod y Michaelis-Menten), se puede demostrar que tales cinéticas se aproximarán a pseudo primer orden del tipo de la Ec. [2] cuando las concentraciones del sustrato son bajas (Gòdia-Casablanca *et al.*, 1998; Apéndice 1).

La expresión cinética de primer orden puede presentarse como sigue:

$$r_j = r'_{\max,j} A_j \quad [2]$$

donde

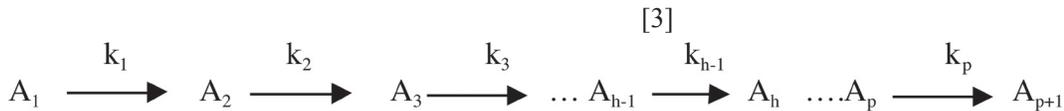
r_j = Velocidad de consumo de la especie j ($\text{mol}/(\text{m}^3 \text{ s})$)

$r'_{\max,j} = k_j$ = constante de reacción de pseudo primer orden ($1/\text{s}$)

Por otro lado, aquí se considerará un reactor de mezcla completa en fase líquida como el descrito en la Fig. 1. Si se generaliza a un biorreactor, el biocatalizador se puede considerar homogéneamente suspendido y mezclado en el seno de la unidad, con las suposiciones adicionales de que

la transferencia de masa interfase es rápida, y si hubiera alguna resistencia de transferencia de masa en los flóculos mezclados del biocatalizador, ésta se agrupará en la constante cinética $r'_{\max,j}$ de la Ec. [2] (parámetro agrupado, “lumped parameter”).

Lema 1: Sea un reactor de mezcla completa como el de la Fig. 1 y un sistema de reacciones en serie consecutivas de primer orden (o pseudo primer orden) que involucren “p” pasos (Ec. [3]).



Es posible inferir por inducción completa, las ecuaciones para las concentraciones normalizadas de las especies químicas como sigue (demostración en Apéndice 2):

La concentración normalizada del compuesto madre será:

$$\frac{A_1}{A_{1,0}} = \frac{1}{(1 + k_1\tau)} \quad [4]$$

donde τ = Tiempo de residencia en un reactor de mezcla completa.

La concentración normalizada de una especie intermedia genérica “h” generada en el paso “h-1” de reacción, será

$$\frac{A_h}{A_{1,0}} = \frac{\prod_{i=1}^{h-1} (k_i\tau)}{\prod_{j=1}^h (1 + k_j\tau)} \quad [5]$$

La concentración normalizada de la especie producto final A_{p+1} será:

$$\frac{A_{p+1}}{A_{1,0}} = \frac{\prod_{i=1}^p (k_i\tau)}{\prod_{j=1}^p (1 + k_j\tau)} = \prod_{i=1}^p \left(\frac{k_i\tau}{(1 + k_i\tau)} \right) \quad [6]$$

Lema 2. En un sistema de reacciones consecutivas en serie de primer orden en un reactor o biorreactor de mezcla completa y fase líquida, el tiempo de retención para que la especie intermedia A_2 alcance concentración máxima ($\tau_{A_2,\max}$) y la concentración máxima alcanzada ($A_{2,\max}$), vienen dadas por ecuaciones algebraicas relativamente simples que son función de las constantes cinéticas k_1 y k_2 , como sigue (Apéndice 3):

$$\tau_{A_2,\max} = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}} \quad [7]$$

$$\frac{A_{2,\max}}{A_1} = \frac{1}{\left[\left(\frac{k_2}{k_1} \right)^{\frac{1}{2}} + 1 \right]^2} \quad [8]$$

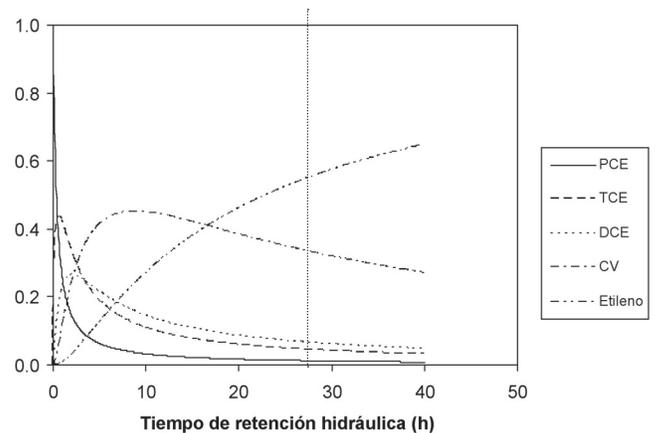


Figura 2. Simulación de la decloración reductiva del percloroetileno (PCE) en un reactor anaerobio de mezcla completa. Se consideró $k_1 = 3$ 1/h, $k_2 = 0.8$ 1/h, $k_3 = 0.5$ 1/h, $k_4 = 0.06$ 1/h y $A_{1,0} = 40$ mg/L = 0.2 mM = 200 mM. (TCE = Tricloroetileno; DCE = Dicloroetileno y CV = Cloruro de vinilo).

Lema 3. No existen fórmulas algebraicas simples para determinar los tiempos de retención en que las concentraciones de especies intermedias $A_3, A_4, \dots, A_h, \dots, A_p$ son máximas. Asimismo, tampoco existen fórmulas algebraicas simples para los valores máximos alcanzados por dichas especies (Apéndice 4). Todas estas magnitudes características deberán determinarse por métodos numéricos y/o simulación.

Simulación de decloración reductiva del percloroetileno

En este apartado se expone la simulación para las concentraciones normalizadas de un sistema de reacciones de primer orden consecutivas en serie (Ec. [3]) en función del tiempo de retención hidráulico (intervalo 0 a 36 h) en un reactor de mezcla completa (Fig. 1). El ejemplo representa el caso de la decloración reductiva del percloroetileno en reactores anaerobios metanogénicos, donde se encuentra acumulación relativa de tricloroetileno y cloruro de vinilo (Zárate-Segura *et al.*, 2004 b). Se considera $k_1 = 3$ 1/h, $k_2 = 0.8$ 1/h, $k_3 = 0.5$ 1/h, $k_4 = 0.06$ 1/h y que $A_{1,0} = 40$ mg/L = 0.2 mM = 200 μ M.

En la Fig. 2 se observa que la máxima acumulación de tricloroetileno (TCE), dicloroetileno (DCE) y cloruro de vinilo (CV) ocurren aproximadamente a τ del orden de 0.7, 2, y 8.9 h, respectivamente. A $\tau = 24$ h, todos los intermediarios excepto el CV tienen concentraciones normalizadas menores a 0.1 y seguirán descendiendo asintóticamente a cero si se aumenta el tiempo de retención hidráulica de operación. La concentración de CV es relativamente elevada a $\tau = 24$ h, y la simulación sugiere que persistirán valores altos, aún aumentando significativamente el τ de operación.

La simulación predice razonablemente bien los resultados experimentales de PCE, TCE, DCE y CV en el efluente de un reactor anaerobio de lecho fluidizado (RANLEF) operado a 35°C con un tiempo de retención hidráulica de 24 h (Zárate Segura *et al.*, 2004 b). Cabe aclarar que el RANLEF operó con razones de recirculación muy altas ($Q_r/Q = 1000$ ó más, Q_r gasto de recirculación, Q gasto de alimentación) por lo que puede considerarse mezcla completa (Levenspiel, 1998). Las concentraciones (normalizadas) obtenidas por Zárate-Segura *et al.* (2004b) fueron 0.014, 0.048, 0.075, 0.37 para PCE, TCE, DCE, y CV, respectivamente, mientras que la presente simulación arroja valores de 0.014, 0.049, 0.072, y 0.355 para ese conjunto de especies.

Por otra parte, no parece necesario incluir cinéticas de inhibición en las reacciones propuestas (Gòdia-Casablanca *et al.*, 1998), particularmente para τ largos, en los cuales las concentraciones de los compuestos es baja y por tanto sus interacciones inhibitorias podrían estimarse como despreciables. Seguramente, la consideración de cinéticas inhibitorias complicaría la solución algebraica del modelo.

Conclusiones

Se generalizó el modelo de reacciones de primer orden consecutivas en serie en un reactor de mezcla completa en fase condensada. Se obtuvieron soluciones algebraicas generales para las concentraciones normalizadas del compuesto madre, especies intermedias, y compuesto producto final. Se demostró que solamente existen soluciones algebraicas para la concentración máxima de la especie A_2 y el tiempo de retención en que dicha concentración es alcanzada $\tau_{A_2, \max}$, pero no para las demás especies intermedias. También se simuló la decloración reductiva de PCE de cuatro pasos y cinco especies químicas, utilizando el presente modelo.

Finalmente, el modelo generalizado de reacciones de primer orden en serie puede ser útil en varias aplicaciones de tratamiento de efluentes, por ejemplo el tratamiento de efluentes con compuestos órgano-clorados sujetos a decloración reductiva.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero del CoSNET-SEP (Proyecto 1013,04-P), del TESE, del CINVESTAV, y el apoyo del CONACYT bajo la forma de una beca de posgrado a uno de ellos (DH-L).

Referencias...

- Garibay-Orijel, C., Ríos-Leal E., García-Mena J., Poggi-Varaldo H.M. (2005). "2,4,6-Trichlorophenol and phenol removal in methanogenic and partially aerated methanogenic conditions in a fluidized bed bioreactor", *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 80 (10) 1180-1187.
- Gòdia-Casablanca F., López-Santini J., Casas-Alvero C., González Anadón G., Lafuente-Sancho F.J., Montesinos-Seguí J.L., Solà-Ferrando C., Valero-Barranco F. (1998) *Ingeniería bioquímica*, Editorial Síntesis, Madrid, España, pp. 60-62.
- Levenspiel O. (1998) *Ingeniería de las reacciones químicas*, 2ª Edición. Limusa-Wiley, México, pp. 196-198.
- van Eekert M., Schröder T., van Rhee A., Stams A., Schraa G. Field J. (2001) "Constitutive dechlorination of chlorinated ethenes by a methanol-degrading methanogenic consortium". *Bioresour. Technol.* 77(2): 163-170.
- Zárate-Segura P.B., Ríos-Leal E., Esparza-García F.J., García-Mena J., Sanz J.L., Zaiat M., Poggi-Varaldo H.M. (2004 a). "Remoción de Percloroetileno en dos Tipos de Sistemas Anaerobios Continuos", *Interciencia*, 29 (10):562-568.
- Zárate-Segura, P.B., Ríos-Leal E., Esparza-García F.J., García-Mena J., Sanz J.L., Zaiat M. and Poggi-Varaldo H.M. (2004b). "Perchloroethylene removal in anaerobic fluidized bed bioreactor", In: A.R. Gavaskar and A.S.C. Chen (Eds.). *Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds—2004*. ISBN 1-57477-145-0, Paper 3D-34, Battelle Press, Columbus, OH.

Notación...

especie química j y concentración de la especie química j	_____	A_j
en la corriente de salida del reactor	_____	A_j
concentración de la especie química j	_____	$A_{j,0}$
en la alimentación al reactor	_____	CV
cloruro de vinilo	_____	DCE
dicloroetileno	_____	DCE
flujo molar de entrada o salida a un reactor	_____	F
percloroetileno	_____	PCE
gasto de alimentación	_____	Q
gasto de recirculación	_____	Q_r
reactor anaerobio de lecho fluidizado	_____	RANLEF
tasa de consumo de A_j , en mol/(m ³ s)	_____	r_j
constante cinética deseudoprimer orden en 1/s	_____	r_{maxj}
tricloroetileno	_____	TCE

Letras griegas...

tiempo de retención hidráulica	_____	τ
símbolo matemático para productoria	_____	π

Pueblos de Ecatepec

Prof. Victorina Peimbert Salmerón*



La historia de cada uno de los siete pueblos de Ecatepec (que significa "En el cerro del viento") es muy interesante. En esta ocasión, nos ocuparemos de algunos aspectos de cuatro de ellos: Santa María Tulpetlac, Santa Clara Coatitlan, Santa María Chiconauhtla y Guadalupe Victoria.

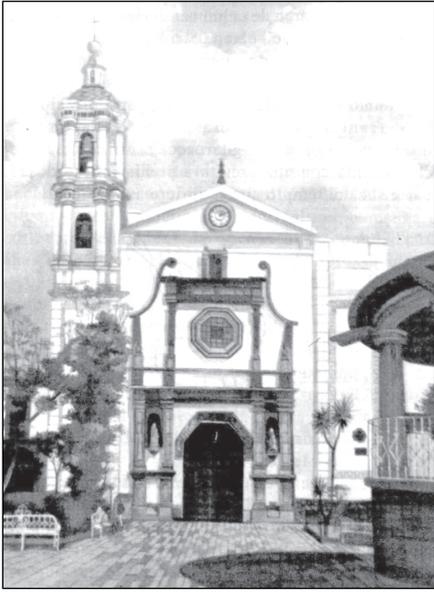
Los nombres católicos les fueron dados a estos pueblos a partir del siglo XVI. Los templos que hoy admiramos, iniciaron siendo ermitas fundadas por las órdenes religiosas del clero regular, que se ocuparon de la evangelización de los indígenas en tierras ecatepecas.

Nota de la redacción

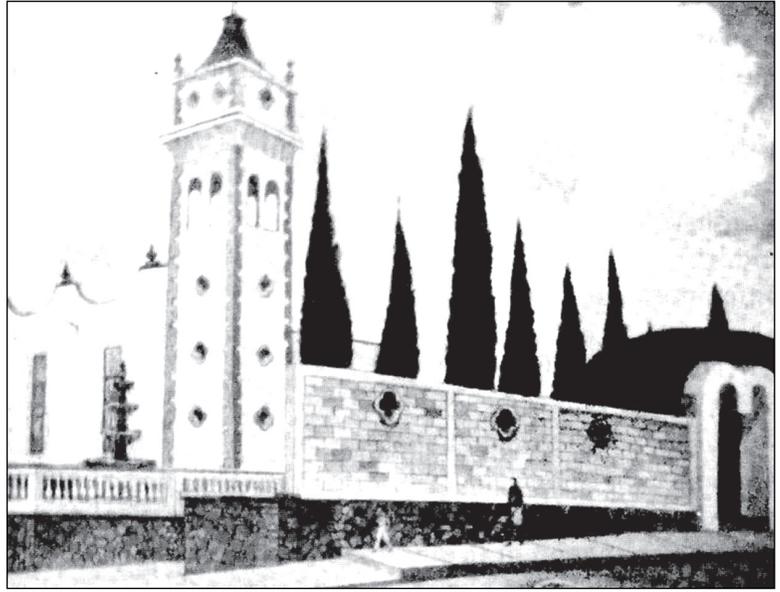
Se respetó la ortografía y modo lingüístico utilizado por la autora en los vocablos de origen náhuatl.

Acerca de la autora...

* Conferencista, Investigadora y Promotora de la Cultura Mexicana; autora del libro *Nuestro remoto pasado*, Editado por Compañía Editorial y Distribuidora, S. A.



Santa Clara Coatitlan



Guadalupe Victoria

En esa época Hernán Cortés y Juan de Zumárraga (franciscano), eran devotos de la Virgen de Guadalupe española, aparecida a un hombre humilde del campo, y venerada en Extremadura, España, a cuya imagen, labrada en madera oscura, le compusieron aquella copla que dice: “yo a las morenas quiero desde que supe que morena es la Virgen de Guadalupe”.

Emociones encontradas deben haber experimentado Cortés y Zumárraga al saber en 1531 que la Virgen de Guadalupe mexicana, tuvo a bien aparecerse a los indígenas bautizados Juan Diego, en el Tepeyac, y a su tío Juan Bernardino, en Tlupetlac (“Donde se hacen los petates de tule”), para curar a este último de una grave enfermedad que lo tenía postrado, dándole así la oportunidad de vivir hasta los setenta años de edad, suceso que fue plasmado en la obra realizada por el pintor Luis Toral, intitulada “Salud de los enfermos”, que se puede apreciar en el actual templo, construido en el siglo XX, donde antes

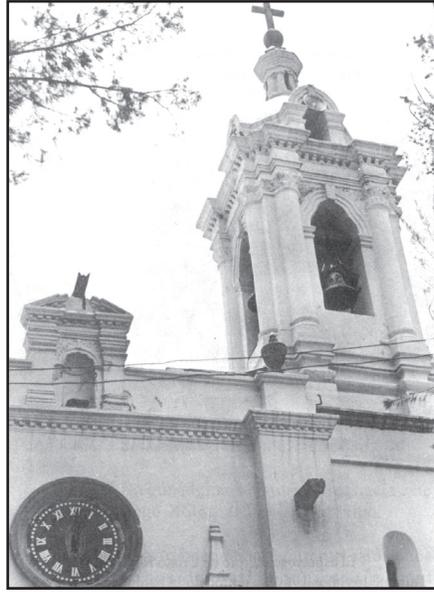
hubo una ermita y que fue consagrado por Miguel Darío Miranda, Arzobispo Primado de México, como Santuario de la Quinta Aparición. San Juan Diego fue canonizado por S.S. Juan Pablo II, el 31 de julio de 2002.

En agosto de 1947, en Santa María Tlupetlac, se inició la filmación de la película “Río Escondido”, actuada en los papeles estelares por María Félix y Carlos López Moctezuma, bajo la dirección de Emilio “El Indio” Fernández, y cuya temática hoy día, nos hace reflexionar sobre la grandeza de la misión de los maestros, que forjan con su labor educativa a los futuros hombres que determinarán el destino de una nación.

Pero si estos acontecimientos en la historia del pueblo de Tlupetlac resultan interesantes, no lo es menos la trayectoria de Santa Clara Coatitlan (“Lugar de serpientes”). Ahí, al igual que en Tlupetlac, residieron durante un tiempo los mexicas, según lo informa el amochtli



Santa María Chiconauhtla



Santa María Tulpetlac

(código) de la migración de este pueblo, conocido como Botturini.

En tiempos de la Nueva España, los agustinos llegaron a Coatitlan con su labor evangelizadora en 1539, el templo desde un principio fue construido sobre el teocalli prehispánico, los indígenas colocaron una deidad en la parte superior del muro oriente de la portada o frontispicio, que cualquier visitante puede observar. Después, en 1565 llegaron los franciscanos, por lo que el templo presenta iconografías de San Francisco de Asís.

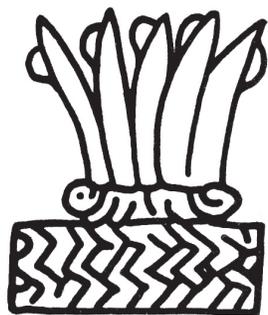
Entre las familias que residen en Santa Clara Coatitlan, están los de apellido Carvajal, provenientes de la Nueva España con Luis Carvajal y de la Cueva (1540-1590), judío sefardita converso, que fue gobernador, aventurero y primer súbdito español que entró en Texas. Nació en Mogodorio, Portugal, hijo de Gaspar de Carvajal y Francisca de León. Después de emigrar a España, se casó con Guiomar Rivera, hija de un

portugués que traficaba con esclavos, natural de Lisboa.

En 1567 se embarcó en su propia nave como almirante de la flota Indias Españolas. Felipe II le otorgó autoridad para tomar cien o doscientas familias de judíos conversos (denominados marranos), algunos eran sus parientes y otros lo eran de su esposa, para que cuidaran del llamado “cuadro”, que comprendía 505,000 kilómetros, al norte de la Nueva España, hasta el Paso Texas y las montañas Rocallosas, que sería el Nuevo Reino de León. Carvajal fundó villas como la de Monterrey, Monclova y Coahuila.

Según refiere una versión, por encubrir a su sobrina Isabel Rodríguez, quien practicaba el judaísmo clandestinamente, Carvajal fue sentenciado por seis años al destierro en la Nueva España; se dice que antes de ser ejecutado, murió en la prisión. Sus hermanas, junto con su señora madre, fueron las primeras mujeres quemadas por la Inquisición el 8 de diciembre de 1596 en la Nueva

España, hoy ciudad de México. La hoguera estaba frente al Templo de San Diego, en donde más tarde se construyó la Alameda Central.



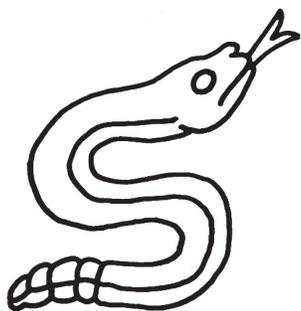
Topónimo de Tulpetlac

Estudiosos del tema consideran que España fue el refugio de judíos en el año 971 a. C. La palabra Erez se traduce como “eres de Israel”, de manera que los apellidos terminados en “ez”, tienen esta terminación a propósito, como identidad del que es descendiente de judío sefardita de España. Ejemplo: Rodríguez, Sánchez, Enríquez, López, González, etcétera.



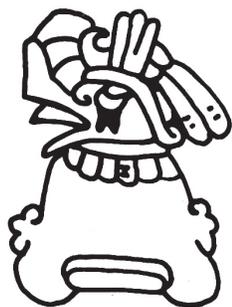
Topónimo de Chiconauhtla

En Coatitlan, las fiestas en el mes de agosto son en honor de la patrona del pueblo, Santa Clara de Asís. Desde hace años, todas las calles se embellecen con tapetes de aserrín multicolor que los ciudadanos realizan durante la noche para amanecer el doce de agosto, mismos que son desbaratados al pasar la procesión, que sale del templo desde las siete de la mañana, portando la imagen de la Santa.



Topónimo de Coatitlan

Un tercer pueblo es Santa María Chiconauhtla que significa (Lugar del Nueve, por estar dividida en barrios), también recibió su nombre católico a partir de la evangelización, realizada por las órdenes mendicantes del clero regular, que en este sitio estuvo a cargo de los agustinos.



Topónimo de Ecatepec

La doctora Elisa Vargas Lugo, investigadora e historiadora, afirma que los rostros indígenas pintados en la predela del retablo, ubicado a la derecha del altar del templo, son del siglo XVII, lo cual coincide con la fecha que ostenta el edificio (1661) y que fueron plasmados según los usos y costumbres españolas establecidas en México, cuando por los llamados conquistadores se convirtió en una extensión de Europa. Los patronos o donantes de los templos y conventos tenían derecho, al morir, a ser enterrados en la nave del templo y a que se colocara una estatua de su persona o bien sus rostros pintados en la predela del retablo que hubiesen donado, y en caso de ser

uno o dos matrimonios, los rostros de los varones estaban de un lado del sagrario y los de las damas del otro.

La nobleza indígena estudió en el Colegio de Santiago Tlatelolco; adoptó el idioma, religión, vestimenta y costumbres españolas y fue así como la nobleza indígena, a fin de salvar sus almas, se convirtieron en patronos, ayudando a las órdenes religiosas a construir sus conventos, templos, hospitales, colegios, y adornándolos con retablos, pinturas y esculturas. Este es el caso de los rostros de los indígenas del siglo XVII, pintados en el mencionado retablo de Santa María Chiconauhtla, en cuya vestimenta se observa la aplicación del arte plumario.

Por último, el pueblo Guadalupe Victoria, cuyo nombre según los estudiosos, tiene varios orígenes: en el silo XVIII, siendo ranchería, se adoptó como patrona a la Virgen de Guadalupe, quizá porque era anexa a la Hacienda de Santa María de Guadalupe de los Portales, o bien en honor al primer Presidente de México, de nombre Manuel Félix Fernández (1824-1829), quien tomó el nombre de Guadalupe Victoria.

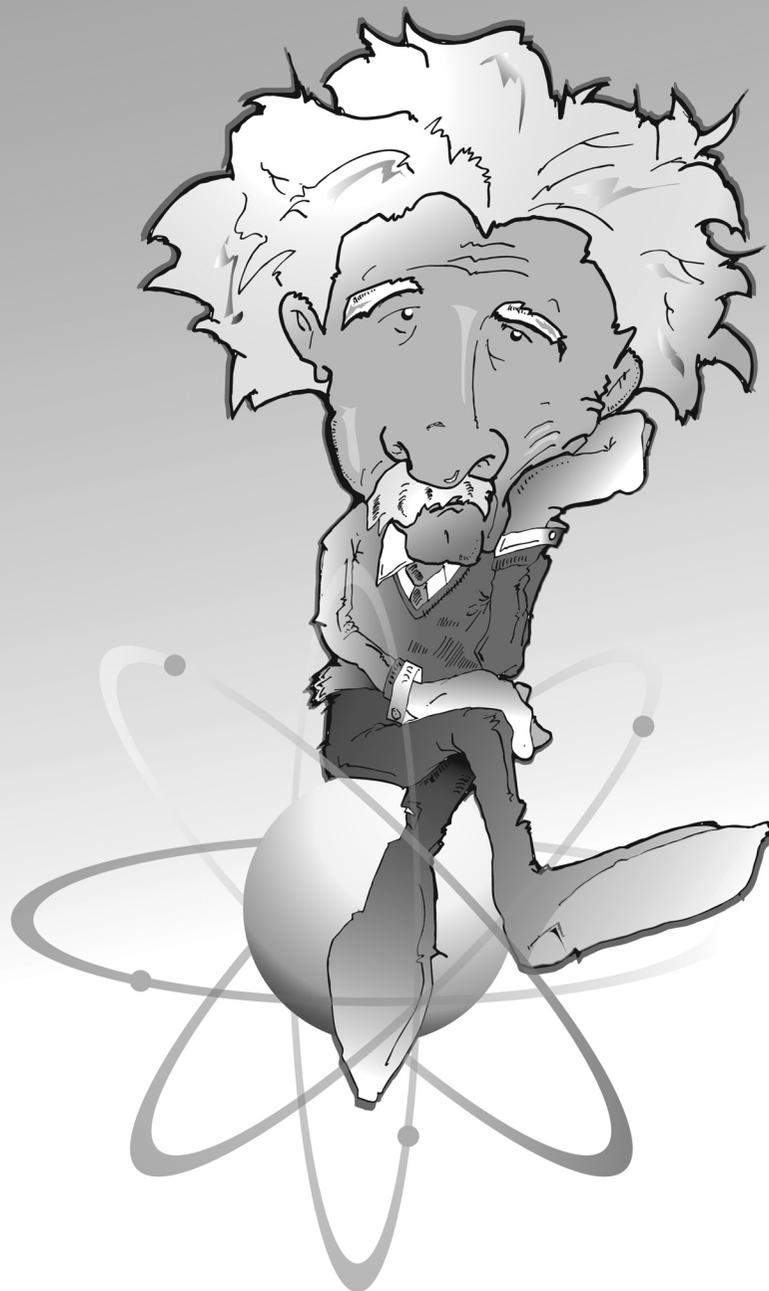
Los habitantes de este lugar, elevado a la categoría de pueblo en 1934, han hecho un dibujo jeroglífico que consiste en una serpiente de cascabel sobre tierra, en virtud de que se dice que en esta zona han encontrado figurillas en forma de víbora y porque no existe algún topónimo prehispánico que lo identifique, como en caso de los otros pueblos de Ecatepec.

Bibliografía...

“Vinculación con la Cultura”, suplemento cultural del *Diario Mexiquense*, 2004.

Rivera López, Silvano. *Ecatepec en el tiempo, México, Municipio de Ecatepec de Morelos-Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 1996, 236 pp.*

Sánchez, Dell F., y Jubilee, Ph. D. *El Último Éxodo, Alive*



ferruco

El Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec obtuvo la recomendación por parte de la empresa SGS Systems & Services Certification, para recibir la

**Certificación de los Procesos de:
Inscripción, Reinscripción y Titulación,
bajo la Norma ISO 9001:2000.**

Entidad Mexicana de Acreditación (EMA, México).
United Kingdom Accreditation Service (UKAS, Reino Unido).
American National Accreditation Board (ANAB, Estados Unidos).

