

Cultura Científica y Tecnológica

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez



Mayo - Junio, 2008. Año 5, Num. 26

CULCyT



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Jorge M. Quintana Silveyra
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

MC Antonio Guerra Jaime
**Director
Instituto de Ingeniería y Tecnología**

MC Servando Pineda Jaimes
**Dirección General de Difusión
Cultural y Divulgación Científica**

Lic. Mayola Renova
Subdirección de Publicaciones

MI Gerardo Sandoval Montes
**Desarrollo de la Investigación
y el Posgrado en el IIT**

Ing. Rodrigo Ríos Rodríguez
**Apoyo al Desarrollo Académico en
el IIT**

Taller Editorial CULCyT

Instituto de Ingeniería y Tecnología
Av. Del Charro 610 Nte.
Edificio "E", 1^{er} Piso

Portada

Chihuahua, Chih. Betina.

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Subdirector Editorial

MC Luís Felipe Fernández

Comité Editorial

Dr. Mohammad Badii	UANL
Dra. Lucy Mar Camacho	ITESM
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dr. Cuauhtémoc Lemus	CIMAT
Dr. José Mireles Jr.	UACJ
Dr. Jorge A. Ordoñez	UACJ
Dr. Jorge E. Rodas	ITESM
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Jorge Salas-Plata	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU

Columnas

MC Luis Felipe Fernández
Dr. Victoriano Garza
Dr. Jorge A. Ordoñez
Dr. Jorge E. Rodas O.
Dr. Jorge Salas Plata

Webmaster

Lic. Luís A. Villalobos Álvarez

Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT) es una revista académica multidisciplinaria, publicada bimestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), que tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología. Diseñador editorial Victoriano Garza. Oficina: Av. del Charro 610 Nte. Edificio "E" 213-E. C.P. 32310. Cd. Juárez, Chihuahua. MÉXICO. Tel/Fax (52-656) 688-48-00 al 09.

© *Cultura Científica y Tecnológica* (CULCyT).

ISSN: 2007 - 0411

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx

Los autores son responsables de sus textos.

Indexada en el **Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: LATINDEX.** <http://www.latindex.unam.mx/>

Directory of Open Access Journal. Lund University. Suecia. <http://www.doaj.org/>

New Jour. Georgetown University. <http://library.georgetown.edu/newjour/>

CULCyT en línea: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCYT/default.htm>



Chihuahua. Betina.

CULCyT

CONTENIDO

Mayo – Junio. 2008.

Año 5, N° 26

ARTICULOS ORIGINALES

CLIMA URBANO

Determinación de la isla de calor urbano en Ciudad Juárez mediante programa de computo 3

VECTORES

Uso de vectores en su propio contexto. Parte I. 17

INTEGRALES

Sobre la integral de línea en un álgebra de dimensión real 2 que no son los complejos 26

PALABRA DE NÓBEL

Cultura científica 31

COLUMNAS

Luís Felipe Fernández A veces me siento y pienso... 35

Victoriano Garza Publica o Perece 36

Jorge Ordoñez La Serpiente de Asclepios 38

Jorge Rodas La Puerta 40

Jorge Salas-Plata Con Ciencia 41

DETERMINACIÓN DE LA ISLA DE CALOR URBANO EN CIUDAD JUÁREZ MEDIANTE PROGRAMA DE CÓMPUTO

Alfredo Contreras Cardosa, Jorge A. Salas Plata Mendoza, Gilberto Velásquez Angulo, Héctor Quevedo Urías

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

El propósito del estudio fue la determinación del fenómeno de la Isla de Calor Urbano (ICU) en Ciudad Juárez. La metodología utilizada fue la comparación de la temperatura de una zona urbana con una semirural de la ciudad, a través del análisis del parámetro de temperatura. Esta medida se obtuvo de estaciones meteorológicas automatizadas y mediante el programa de cómputo WeatherLink. Se obtuvieron datos del parámetro de temperatura de cinco estaciones fijas de monitoreo y se elaboraron gráficas comparativas. Se obtuvieron los valores de las ICU para los meses de enero, febrero, de junio a septiembre, y para verano e invierno. La máxima intensidad de la ICU es negativa cuando la temperatura de la estación Montada (semirural) es mayor que el promedio de las urbanas. Se concluye que el fenómeno de la ICU se presenta en la ciudad con un valor máximo diurno en promedio de 6 °C aproximadamente y un valor negativo máximo nocturno en promedio de 7 °C aproximadamente.

The main objective of this investigation was the determination of the Urban Heat Island (UHI) in City Juárez. The methodology used was the comparison of the temperature between an urban zone and a rural one, through the analysis of the temperature parameter. This parameter was obtained from automated weather stations and by means of the computer program WeatherLink. The temperature data from five monitoring stations were obtained to get comparative graphics. The UHI values for the months of January and February were obtained, from June to September, and for summer and winter. The maximum intensity of the HUI is negative when the temperature from La Montada station (rural) is greater than the average of the urban ones. It is concluded that the HUI is shown in the city with a diurnal maximum value, on average of 6 °C approximately and a nocturnal maximum value, on average of 7 °C approximately.

1. INTRODUCCION

El municipio de Ciudad Juárez cuenta con una población de 1'218,817 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 4.35 por ciento (INEGI, 2000). Entre los años de 1950 a 1990 la población en Ciudad Juárez se ha incrementado seis veces. Para el año 2004, la población fue de 1'445,218 (Hipotecaria Nacional, 2004).

Ciudad Juárez, situada en la frontera norte de México, es un polo de desarrollo económico del país en las últimas décadas. El Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) señala una tasa de crecimiento del 4.35 por ciento de la población en Ciudad Juárez en el periodo de 1995 al 2000. Esta tasa de crecimiento está por encima del promedio nacional que es de 1.9% (INEGI, 2000), como consecuencia, se incrementan excesivamente las necesidades de transporte, habitación y esparcimiento de la población. La solución de las necesidades de construcción de zonas habitacionales, de pavimentación de calles y avenidas, así como el crecimiento del parque vehicular, trae consigo la aparición del fenómeno de la Isla de Calor Urbano. Al respecto, no se encontró un estudio relacionado directamente con las ICU aplicado a Ciudad Juárez. En este estudio, la intensidad máxima promedio estacional (verano e invierno) de la ICU de Ciudad Juárez es la diferencia en promedio de los registros máximos de temperatura por hora de las estaciones meteorológicas urbanas con relación a la estación Montada (rural). Se

toman los promedios porque el clima ciudadano es un promedio de varios microclimas.

1.1 Características generales del Municipio de Ciudad Juárez

Algunas de las características de la ciudad son las siguientes de acuerdo con el Gobierno Municipal de Ciudad Juárez (Gobierno Municipal, 2004) y el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP, 2004):

Ciudad Juárez es la cabecera municipal con una superficie de 4,853.80 Km², (485,380 ha). Se encuentra a una altitud mínima de 1,150 m.s.n.m. y máxima de 1,820 m.s.n.m. (cima de la sierra Juárez). Esta zona de estudio se ubica en la latitud norte entre las coordenadas 31°07'38" y 31°48' 0", y una longitud oeste entre las coordenadas 106°06'57" y 106°98'44". Ciudad Juárez colinda al norte con el Estado de Texas y de Nuevo México, E.U.; al sur con el Municipio de Ahumada; al Sureste con el Municipio de Guadalupe y al Oeste con el Municipio de Ascensión.

Su territorio es generalmente plano, comprende una parte de los Médanos de Samalayuca, formado por colinas blancas de arena fina. En la zona que comprende el Valle de Juárez se encuentran tierras de calidad que son utilizadas para el cultivo por medio de riego. Entre las sierras que se encuentran dentro del Municipio está la Sierra de Juárez, Candelaria, Samalayuca, del Presidio, del Paso, entre otras.

Las medidas de temperatura son las siguientes:
 Temperatura media anual es de 17.3 °C (1955-1993)
 Temperatura media máxima: 25.3 °C
 Temperatura media mínima 9.4 °C
 Temperatura máxima extrema: 45.5 °C (junio de 1994)
 Temperatura mínima extrema: -22.2 °C (noviembre de 1962)
 Días al año con heladas: 64.5
 Record de helada tardía: 2 de mayo de 1967
 Record de helada temprana: 16 de octubre de 1880
 Precipitación media anual: 223.8 mm (de 1952-1993)
 Precipitación mayor anual: 464 mm (1984)
 Precipitación menor anual: 110.2 mm (1964)
 Promedio de días con lluvia: 48.1
 Promedio de días con nevada: 1.8
 Dirección de viento: SE

Velocidad de viento: 25 km/h
 Humedad relativa media: 42%
 Presión atmosférica media: 887.2 Mb (Chaparro, 2004)

Los meses más cálidos del año son de abril a octubre, cuyo promedio mensual de las temperaturas máximas es superior a los 25 °C, en tanto que los meses más fríos son de noviembre a febrero, con un promedio mensual de las temperaturas mínimas por debajo de los 5 °C. El promedio mensual de las temperaturas máximas es de 13.7 °C para diciembre y los 34.9 °C para el mes de julio. Los promedios mensuales de las temperaturas máximas por arriba de los 30°C, se presentan desde mayo hasta septiembre, siendo los meses de junio y julio los más calurosos, con promedios que superan los 34 °C (Chaparro, 2003). El cuadro 1 muestra las temperaturas media mensual y anual de Ciudad Juárez.

CUADRO 1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL DE CIUDAD JUÁREZ EN 2003.		
MES	TEMPERATURA	
	En °C	En °F
ENERO	6.1	43
FEBRERO	9.0	48.2
MARZO	12.1	53.8
ABRIL	17.4	63.3
MAYO	21.8	71.2
JUNIO	26.3	79.3
JULIO	27.5	81.5
AGOSTO	26.5	79.7
SEPTIEMBRE	23.4	74.1
OCTUBRE	17.6	63.7
NOVIEMBRE	10.7	51.3
DICIEMBRE	6.9	44.4
ANUAL	17.1	62.8
AÑOS DE OBSERVACION	38	38

FUENTE. - Dirección General de Promoción Financiera y Económica del Municipio de Juárez. Servicio Meteorológico del Estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Servicio Meteorológico Nacional de El Paso Texas. (2004).

En cuanto a la precipitación media mensual y anual, el cuadro 2 ilustra el régimen de precipitación de la zona.

CUADRO 2. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL		
MES	PRECIPITACION	
	En milímetros	En pulgadas
ENERO	10.7	0.4
FEBRERO	12.5	0.5
MARZO	8.8	0.3
ABRIL	5.3	0.2
MAYO	8.5	0.3
JUNIO	15.5	0.6
JULIO	44.5	1.8
AGOSTO	40.1	1.6
SEPTIEMBRE	30.6	1.2
OCTUBRE	24.0	0.9
NOVIEMBRE	11.2	0.4
DICIEMBRE	17.8	0.7
ANUAL	229.6	9.0
AÑOS DE OBSERVACION	41	41

FUENTE. - Dirección General de Promoción Financiera y Económica del Municipio de Juárez. Servicio Meteorológico del Estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Servicio Meteorológico Nacional de El Paso, Texas. (2004). <http://www.juarez.gob.mx/>

Para el Plan de Desarrollo Urbano (PDDU) los usos predominantes del suelo en la ciudad son:

- Habitación
- Servicios
- Industria
- Mixtos
- Espacios abiertos
- Área para vialidades

- Área de baldíos

Considerando los usos de suelo predominantes, en 1995 la ciudad contaba con una superficie de 18,767 ha, distribuidas en porcentaje de la siguiente manera: 44.84 para uso habitacional, 6.44 para uso en servicios, 5.73 para uso industrial; para los usos mixtos 3.29 y para espacios abiertos 2.38. El área destinada para vialidades representaba el 25.5 y para baldíos 11.82 (IMIP, 1995). La tabla 1 nos indica la distribución del uso de suelo para los años 1995 y 2001.

Tabla 1 Distribución del uso de suelo en Ciudad Juárez (1995-2001)				
Uso de suelo	1995		2001	
	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%
Habitación	8416	44.84	9992	45.17
Servicios	1209	6.44	1844	8.34
Industria	1075	5.73	1638	7.4
Uso Mixto	617	3.29	503	2.27
Espacios Abiertos	446	2.38	605	2.73
Vialidades	4785	25.5	5040	22.75
Baldíos	2219	11.82	2500	11.34
Total	18767	100	22122	100

Fuente: IMIP, 2002

La Figura 1 muestra las barras de distribución del uso del suelo en la ciudad para los años 1995 y 2001

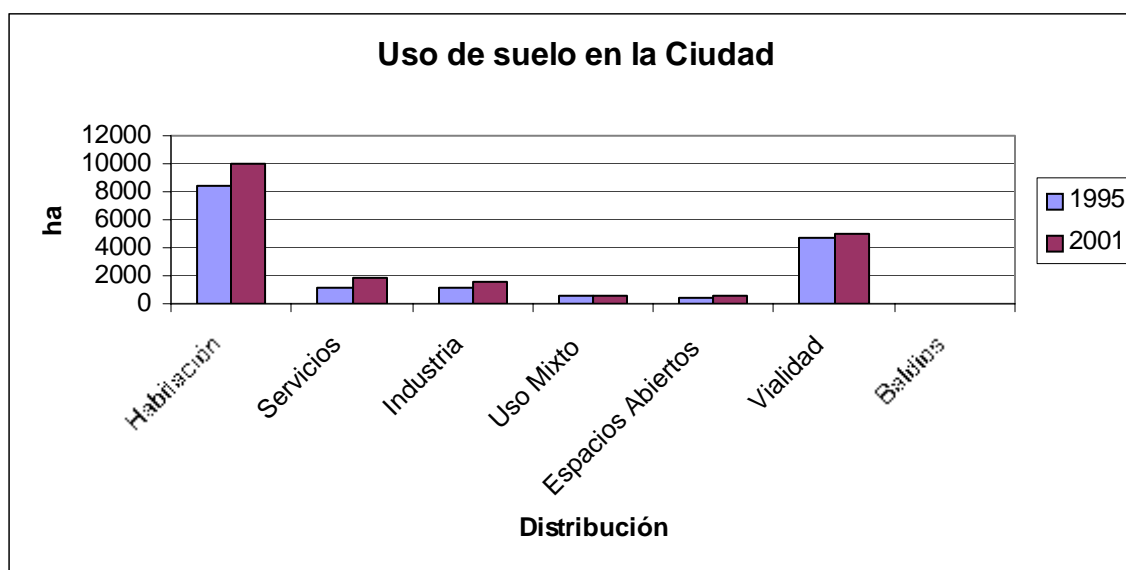


Figura 1. Áreas ocupadas en función de los usos del suelo en Ciudad Juárez para los años 1995 y 2001.

Fuente: IMIP, 2002

En 1995 la ciudad contaba con sólo el 40% de pavimento; comparado con 2002, se obtuvo un incremento en este rubro del 7%, el cual nos indica que de los 3,620 km con que contaba la ciudad en este año, 1,918 kilómetros de la ciudad contaban ya con algún tipo de recubrimiento en su superficie (IMIP, 2003). En gran parte del lado oriente del municipio existen tierras que son consideradas como aptas para una agricultura continua y mecanizada, favorecidas con la precipitación y que cuentan con obras de infraestructura para riego, permitiendo dos cultivos anuales. En gran parte de la

mancha urbana del municipio se encuentran zonas exclusivamente para uso industrial; se cuenta con 18 parques industriales distribuidos en toda la ciudad, disponibilidad de mano de obra calificada y una infraestructura desarrollada de comunicación, transporte y servicios. En todo el centro y hacia el oriente del municipio, existen terrenos considerados aptos para sustentar vegetación diferente al pastizal, en donde se puede desarrollar el pastoreo.

Ciudad Juárez pertenece a la vertiente del Golfo de México, su principal corriente fluvial es la del Río Bravo, proveniente de las presas del Elefante y del Caballo en Nuevo México, E.U. La flora está constituida por plantas xerófilas, herbáceas, arbustos de diferentes tamaños, entremezclados con algunas especies de agaves, yucas y cactáceas; leguminosas como el guisache, guamuchil, quiebre hacha, zacates y peyote. La fauna está constituida por gato montés, coyote, palomas guilota y ala blancas, halcón y serpiente.

1.2 Revisión de la literatura

En la mayoría de las ciudades, la urbanización ha ocasionado cambios significativos en la superficie y las propiedades atmosféricas que conducen a cambios inadvertidos en el clima. El término superficie se aplica a la altura de observación establecida por la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés) de 1.5 m, a excepción de los 10 m de altura de observación de la velocidad del viento (Bornstein, 1999).

El fenómeno de las ICU, en el cual la temperatura del aire superficial de las áreas urbanas es mayor que la de las afueras o espacios rurales adyacentes, es un rasgo común que se observa en muchas ciudades. Este fenómeno ha sido estudiado ampliamente durante las décadas pasadas. El fenómeno de la Isla de Calor Urbano (ICU) lo describe la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América (EU) como la diferencia de temperatura de una zona urbana y una zona rural, atribuida a pavimentación de calles, construcción de habitaciones y centros comerciales, así como de emisión de gases generados por el uso de vehículos y complejos industriales (EPA, 2001).

La ICU está estrechamente relacionada con el clima de la región y puede mostrar ciclos diurnos y estacionales; en áreas urbanas, pueden tener el efecto de subir las temperaturas unos 6 a 10 grados (City of Chicago, 2002). En el caso de Seúl, Corea, durante el periodo de 1973-1996, el promedio máximo de la intensidad de la ICU fue más fuerte en otoño e invierno que en verano. De manera similar a otros estudios previos de otras ciudades, la intensidad máxima de la ICU se observa de manera más frecuente durante la noche que en el día y puede modificarse por las condiciones del viento y las nubes (Kim, 2002). Dependiendo del tamaño de la ciudad, del volumen de la población y de la urbanización, una ciudad puede tener una o varias ICU (http://www.puc.cl/sw_educ/contam/efect/efur15.htm). Los cambios inducidos por el hombre también afectan la intensidad de la ICU. Estudios realizados sobre las ICU en ciudades con desarrollos urbanos similares, identificaron la presencia de este fenómeno en diferentes magnitudes dentro de la mancha urbana. Las ICU traen como consecuencia aumentos de temperatura y por consiguiente incrementos en los consumos de energía

eléctrica de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado. El aire acondicionado utilizado para compensar las islas de calor produce gases contaminantes, incluyendo dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno que son precursores del ozono. Las altas temperaturas se asocian a la emisión creciente de hidrocarburos orgánicos reactivos (precursores del ozono), de los automóviles y aceleran la formación del smog. En ciudad Juárez, existe una creciente demanda de pavimentación de calles ya que entre el 40-50% de estas están sin pavimentar. De llevarse a cabo esta demanda, se provocará un incremento de la ICU. Por esto, es necesario que los tomadores de decisiones implementen las medidas necesarias para amortiguar el fenómeno. Una de estas es la de utilizar impermeabilizantes blancos para los techos. Otra es la de emplear pavimentos que produzcan altos albedos como el concreto o el pavimento tradicional pero con agregados blancos. Un estudio mostró que en la ciudad de Sacramento California se podía elevar el albedo hasta en un 18% con las medidas anteriormente mencionadas (Bretz, *et al.*, 1995). En las ciudades del desierto de los Estados Unidos, la demanda de aire acondicionado utiliza del 3-8% de la energía eléctrica para compensar los efectos de la IUC. Además, Las IUC en las grandes ciudades con abundantes días brillantes y calurosos durante el verano, contribuyen a la presencia de contaminantes gaseosos. En la Ciudad de México se ha observado que las IUC positivas están relacionadas con altos niveles de ozono. Se ha observado también que las masas de calor urbano sobre las ciudades provocan episodios de niveles altos de contaminación del aire.

Ernesto Jáuregui (1997), del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) describió, en el periodo de un año (1996-1997), la climatología de la superficie donde se presenta la ICU de la Ciudad de México utilizando datos de dos estaciones automatizadas instaladas en una zona rural y en una zona urbana. Los resultados mostraron que la ICU nocturna fue más frecuente (75% del periodo del tiempo examinado) que los casos durante el día (25%). La intensidad máxima nocturna de calor fue de 7.8 °C, observada en un mes seco (febrero) caracterizada por sus noches de cielo despejado. Aunque poco frecuente, la ICU durante el día se presentó por diferencias de evaporación y superficies húmedas medidas durante las estaciones de lluvia. La ICU al medio día presentó una frecuencia del 13% y una intensidad de 3 a 5° C durante la estación húmeda. En la tarde, la ICU tuvo una intensidad de 4 a 5 °C. Durante ambas estaciones, seca y húmeda, ocurrió con una frecuencia del 12 % durante el año. El promedio de contraste térmico en las áreas urbanas y rurales se midió en 5° C en un día a mediados de una estación seca y durante los meses húmedos alrededor de 1 a 3 °C. Durante la noche, las propiedades críticas que gobiernan el contraste térmico son la radiación geométrica (radiación que se tiene en función de la altitud del sol, duración del día, las estaciones y el

ángulo del sol a mediodía) y las propiedades térmicas de las superficies (Oke, 1982); mientras que durante el día los procesos dominantes son el flujo de calor turbulento de la absorción de la radiación de onda corta y las fuentes de calor antropogénicas (principalmente industriales y vehiculares) (Jáuregui, 1996).

Un significativo fenómeno de isla de calor urbano (ICU) se identificó en Tel-Aviv, Israel en un día estable de invierno. La detección de ICU se llevó a cabo usando niveles de temperatura de aire de un techo y de la calle (realizando mediciones de una estación fija y un carro móvil) y en la superficie (usando un radiómetro térmico de video RTV transportado por aire). Se estudiaron las características complejas de micro escala del ICU a través del RTV. Al nivel de la calle se muestran variaciones hacia arriba de 10 °C; se identificaron variaciones de temperatura del aire de 3 a 5 °C entre el centro de la ciudad y las áreas circundantes durante la noche. La temperatura del mar mediterráneo tuvo un efecto moderado en los niveles de la misma tomados en el techo, mientras que en los niveles de la calle la isla de calor urbano estuvo más pronunciada. La combinación de métodos de monitoreo de ICU para diferentes niveles y en diferentes escalas en una primera medición permite una asignación espacial de ICU para las ciudades y esto diversifica el alcance de las características térmicas. Se compararon las diferencias térmicas de los alrededores con la actividad y los componentes urbanos. Esto demostró el papel tan importante que juega la ciudad en la actividad térmica de Tel-Aviv. Un estudio similar de ICU se obtuvo usando mapas con isotermas generados para las temperaturas de aire al nivel de la calle, e imágenes térmicas generadas por el RTV al nivel de superficie, concluyendo que existen diferencias en la magnitud del ICU en diferentes niveles, aunque el modelo del ICU tiende a ser similar en los dos estudios mencionados (Saaroni *et al*, 1999).

La ciudad de Tucson, Arizona, es un ejemplo de muchas ciudades del suroeste de Estados Unidos que ha experimentado un crecimiento rápido en las últimas décadas, acompañado de cambios en el uso de la tierra que han ocasionado impactos ambientales, incluyendo las ICU. Un análisis de los datos de temperatura de la zona urbana y una zona rural, muestra un incremento de temperatura en la región urbana mayor a los 2 °C en los últimos 30 años. La ICU presente es de una intensidad promedio de 3 °C en el último siglo. La ICU se presentó con una diferencia de temperatura promedio de 2 °C en la ciudad. Este estudio fue realizado por la universidad de Tucson, utilizando información de siete estaciones de monitoreo de temperatura para observar el comportamiento a través de los años. Para determinar la intensidad del ICU y capturar la información de la temperatura, se utilizó equipo instalado en vehículos a una altura de 1.5 metros del nivel del piso en la ciudad partiendo de la universidad hacia el exterior de la ciudad.

Estos datos se compararon con información de una estación localizada en el exterior a 40 kilómetros de la ciudad (Comrie, 2000).

En París se realizó un experimento al cual se le llamó ECLAP. Se desarrolló durante el invierno de 1995 tomando como área de estudio la zona urbana de esta ciudad. Se instalaron estaciones en un sitio urbano y un sitio rural, emitiendo radiosondas a 100 m en una torre; otros datos se tomaron en la torre Eiffel. Para el análisis completo se seleccionaron 4 días 9, 10, 13 y 14 de marzo de este año, los resultados mostraron la presencia de ICU máxima de 6° C para el día 9 de marzo (Dupont, 1998).

1.3 Objetivo

El objetivo principal de esta investigación fue la determinación del fenómeno de la ICU en Ciudad Juárez, comparando la temperatura de una zona urbana con una zona semirural.

2. METODOLOGÍA

El estudio de la fuerza de la ICU requiere por convención eliminar los efectos de los cambios a escala mayor y concentrarse en los efectos locales. La técnica mayormente usada para detectar la influencia de la urbanización, es considerar el diferencial de temperatura entre estaciones meteorológicas representativas, es decir, una urbana y otra rural (Kim, 2002).

El estudio se llevó a cabo a través del análisis del parámetro de temperatura (grado de calor en grados Celsius), obtenido de las estaciones meteorológicas automáticas y con apoyo de un programa de cómputo. Se realizaron visitas a los sitios donde se encuentran ubicadas las estaciones meteorológicas para el reconocimiento y ubicación. El área de la estación meteorológica la Montada cuenta con las condiciones más cercanas a un sitio rural motivo por el cual los datos obtenidos de esta estación se tomaron como información de una zona de las afueras de la ciudad. También se utilizaron los programas de cómputo WeatherLink para extraer la información horaria de los datos de temperatura y el Arcview como herramienta metodológica para realizar un mapa de la zona de estudio. Se emplearon además bases de datos de la Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ, por sus siglas en inglés) con información meteorológica (TCEQ, 2004). Otra herramienta utilizada fue el geoposicionador manual marca GARMIN para determinar las coordenadas geográficas de las estaciones. El empleo de esta herramienta metodológica nos permitió elaborar un mapa de ubicación de las zonas urbanas y de la semirural en el plano de Ciudad Juárez.

Los datos utilizados consisten de observaciones de la temperatura del aire superficial de las estaciones mencionadas. El presente estudio no correlaciona la temperatura con la ICU del día anterior, la velocidad del viento, la nubosidad y la humedad relativa de la zona de estudio. Algunos artículos señalan que la intensidad del fenómeno es más fuerte durante días claros y noches sin viento. Antes de realizar la toma de datos en la zona urbana y aledaña, se investigó la ubicación de las estaciones meteorológicas con las que se podía contar, además se realizó un reconocimiento de dichos lugares.

2.1 Zonas de ubicación de las estaciones meteorológicas

Las estaciones de monitoreo seleccionadas están distribuidas en diferentes zonas de la ciudad, de manera que nos proporcionaron información real del parámetro de temperatura de las zonas urbanas y la zona semirural. La figura 2 muestra la ubicación dentro de la ciudad de las cinco estaciones en la mancha urbana de Ciudad Juárez. El Sistema de monitoreo meteorológico comprende cinco estaciones: Advance, Delphi, Protección Civil, UACJ (IIT) y Montada, en las cuales se monitorea la temperatura exterior, humedad relativa, velocidad y dirección del viento. Para el caso del estudio, sólo nos interesa la temperatura de la zona.



Fig. 2. Mapa de ubicación de las cinco estaciones meteorológicas.

2.1.1 Estación de monitoreo Advance

La estación Advance se localiza en el predio de la compañía Advance Transformer, entre las calles El Cid y Magneto del parque industrial Juárez-Gema; el monitor meteorológico se encuentra en la zona de estacionamiento

a 5 metros del nivel del suelo. La estación se localiza a 180 metros de los márgenes de la Colonia México 68; esta es una zona industrial de maquiladoras, con bajo flujo vehicular. La figura No. 3 muestra la estación meteorológica ubicada en la empresa Advance Transformer.



Fig. 3. Estación de monitoreo Advance. (Fuente: [http:// www.tnrcc.gov](http://www.tnrcc.gov))

2.1.2 Estación de monitoreo Delphi

La estación Delphi se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa Delphi (SEC) en la Av. Tomás Fernández y Av. de las Industrias, del parque industrial Antonio J. Bermúdez; el monitor meteorológico

se encuentra en la zona de estacionamiento en la parte posterior de la empresa a una altura de 5 m a nivel del piso, donde no hay áreas verdes. Se presenta un flujo vehicular alto en horarios de entrada y salida de los trabajadores de las maquiladoras. La figura 4 muestra la estación situada en la parte posterior del edificio.



Fig. 4. Estación de monitoreo Delphi (Fuente: [http:// www.tnrcc.gov](http://www.tnrcc.gov))

2.1.3 Estación de monitoreo Protección Civil

La estación de Protección Civil se localiza en Boulevard Fronterizo y Av. Francisco Villa, en la Presidencia Municipal de Ciudad Juárez, colindando al norte con la vecina ciudad de EL Paso, Texas. El monitor se encuentra en el techo del edificio aproximadamente 30 metros a nivel de piso; cabe mencionar que a 20 metros

cruza el Río Bravo con poco caudal. El tráfico vehicular es continuo, debido a la facilidad de traslado de oriente a poniente utilizando el Boulevard Fronterizo y el acceso directo al centro de la ciudad por la avenida antes mencionada. La figura 5 muestra la ubicación de la estación de monitoreo Protección Civil en el edificio de la Presidencia Municipal y la figura 6 el sensor de la estación.



Fig. 5. Estación de monitoreo Protección Civil.

La figura 6 nos da la ubicación del sensor de temperatura en la parte superior del edificio de la Presidencia Municipal.



Fig. 6. Sensor de Estación de monitoreo Protección Civil.

2.1.4 Estación de monitoreo UACJ (IIT)

Esta estación meteorológica se ubica en la UACJ, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), en la Av. Henry Dunant y la Av. Del Charro; colindando al norte con la empresa Monarch y el Colegio de las Américas. El monitor se encuentra en el techo del edificio E del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental a 6 metros

del nivel del piso. Dentro del Instituto se localizan una gran cantidad de áreas verdes. En el perímetro se encuentran edificios industriales, comerciales y residenciales, por lo que existe un alto flujo vehicular por sus avenidas. La figura 7 muestra el sensor de la estación de monitoreo UACJ y la figura 8 un panorama general de la ubicación de la estación de monitoreo UACJ dentro del IIT.



Fig. 7. Sensor de Estación de monitoreo UACJ.



Fig. 8. Panorama general de la estación.

2.1.5 Estación de monitoreo Montada

Esta estación meteorológica se ubica en la estación de policía La Montada, situada al poniente de la ciudad en la Colonia Ampliación Fronteriza entre las calles Santiago y Nogales, al sur de la estación se localiza la sierra de Ciudad Juárez; al poniente existe una zona despoblada; al oriente la colonias Chihuahua y Oaxaca Izquierda y Derecha; al norte se encuentra la colonia Fronteriza Baja.

El Sensor se localiza en el techo del edificio a 6 metros de altura del nivel del piso. El flujo vehicular es bajo principalmente en la calle Nogales. Las áreas verdes en la zona son mínimas, la calle Nogales es la única que cuenta con pavimento localizada al frente de la estación. La figura 9 nos muestra la ubicación de la estación de monitoreo La Montada y la figura 10 el sensor de la estación.

Fig. 9. Estación de monitoreo montada.



Fig. 10. Sensor de Estación de monitoreo Montada.

2.2 El programa WeatherLink

En cada estación se cuenta con un dispositivo meteorológico llamado Monitor II, el cual está equipado para obtener información de temperatura externa e interna, humedad, presión barométrica, dirección y velocidad del viento, y punto de rocío. Una herramienta metodológica básica para la determinación del fenómeno en estudio fue el programa WeatherLink, compatible con Monitor II, ya que permitió obtener datos horario de temperatura en forma automática las veinticuatro horas del día. La pantalla de Monitor II presenta información en tiempo real de la temperatura externa o interna de la estación, dependiendo de la configuración predeterminada. Para el caso del presente estudio, se configuró el dispositivo para la temperatura misma que se puede obtener en grados Celsius o Fahrenheit en incrementos de 0.1° o 1°. El monitor también registra la temperatura máxima y mínima de cada intervalo.

La información registrada en Monitor II se descarga a través del programa de cómputo WeatherLink a través de los siguientes pasos:

- La computadora que se utiliza se carga con el programa
- En seguida se da de alta la estación que se tiene considerada monitorear
- Se interconecta la computadora con Monitor II
- Se inicia el programa con el icono pclick y se conecta con la estación en estudio
- Se activa el icono de descarga y aparece un recuadro donde el programa pregunta el periodo de tiempo que se solicita de la memoria de Monitor II.

La información descargada se almacena en un archivo de texto y está listo para usarse. La figura 11 muestra la pantalla principal del programa de cómputo Weatherlink

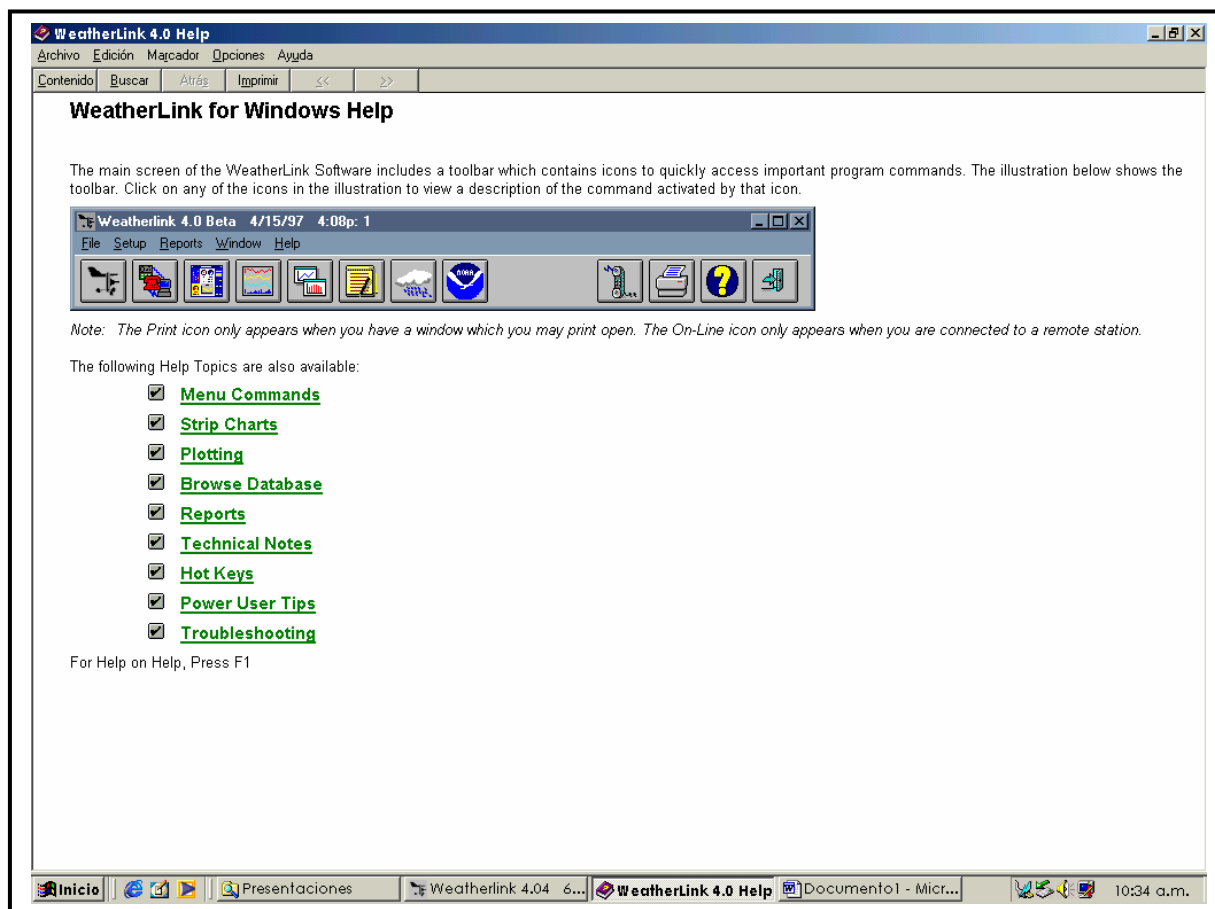


Figura 11 programa WeatherLink

2.2.1 Descripción de la actividad en campo

Para obtener los datos de temperatura en la zona semirural se requirió una computadora personal. En los casos de las zonas urbanas se tenía en el sitio de monitoreo una computadora fija. La computadora personal se conectó a Monitor II marca DAVIS; posteriormente se instaló el programa WeatherLink para descargar los datos de temperatura. Esta información no puede ser utilizada directamente para fines estadísticos por lo que se requiere trasladarla a Excel para su lectura y análisis. Se contó con termómetro para ratificar la temperatura en el medio ambiente

2.3 Bases de datos

Una vez que se pasó la información de temperatura a Excell, se eliminaron las columnas que contenían información irrelevante para el estudio (presión, humedad, etc.). Posteriormente se calcularon las diferencias de temperatura (ICU) entre cada una de las estaciones climatológicas (UACJ, Protección Civil, Advance, Delphi) con relación a La Montada. Se seleccionaron los datos máximos y mínimos diarios para cada una de las estaciones. Se elaboró una tabla con la información de los máximos y mínimos diarios y se obtuvo un promedio mensual para cada una de las estaciones. De los promedios anteriormente mencionados, se logró un promedio para invierno y otro para verano. Se consideraron los meses de enero y febrero (invierno) y de junio a septiembre (verano), debido a la información disponible. Se consideró solamente el año de 2003.

3. RESULTADOS

El Cuadro 3 presenta los valores de las ICU para los meses de enero y febrero así como los de junio a septiembre. También señala los valores de la ICU por estación (invierno y verano). La máxima intensidad de la ICU es negativa cuando la temperatura de la estación Montada es mayor que el promedio de las urbanas.

CUADRO 3. ICU PARA POR MES Y POR ESTACIÓN DEL AÑO							
	Enero	Febrero		Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Máximo (diurno)	7.56	5.9		5.04	5.09	4.42	4.66
Mínimo (nocturno)	-7.41	- 10.1		-5.55	-4.93	-6.02	-4.93
Máximo (diurno) para invierno	6.93 °C						
Mínimo (nocturno) para invierno	-8.76 °C						
Máximo (diurno) para verano	4.8 °C						
Mínimo (nocturno) para verano	-5.36 °C						

A manera de comprobación, se llevó a cabo el siguiente análisis propuesto por Oke (1987) para el cálculo de la ICU.

$$IUC_{max} = P^{0.25} 0.25u^{-0.5} \text{ (Oke, 1987)}$$

P = población

u = velocidad regional del viento a 10 m

u = 10 km/h (2.8 m/s)

P = 1445218 para 2004 (Hipotecaria Nacional, 2004)

$$IUC_{max} = P^{0.25} 0.25u^{-0.5} \text{ (Oke, 1987)} = 5.18 \text{ °C}$$

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En Ciudad Juárez se cuenta con información de estaciones meteorológicas ubicadas en diferentes zonas de la ciudad, mencionadas en el desarrollo de esta investigación, sin embargo, no se localizó un estudio relacionado directamente con las ICU. De acuerdo a la información recabada. Se concluye que el fenómeno de la ICU se presenta en la ciudad con un valor máximo diurno en promedio de 6 °C aproximadamente y un valor negativo máximo nocturno en promedio de de 7 °C aproximadamente.

4.2 Recomendaciones

1. Hacer un análisis estadístico en base a los registros históricos disponibles y otros que se puedan deducir o inferir de dichos registros, dado que esta información esta incompleta en la estación La Montada; o bien utilizar la información de la estación de Cementos de Chihuahua (CEC) que es una estación privada.
2. Llevar a cabo un estudio que relacione la ICU con la ICU del día anterior, la velocidad del viento, la nubosidad y la humedad relativa, así como el uso del suelo de la zona de estudio. Realizar experimentos para predecir la máxima intensidad de la ICU.
3. Reforestar áreas libres y de estacionamientos con flora de acuerdo a las condiciones climáticas de nuestra ciudad.
4. Usar pavimentos pétreos y evitar el uso de pavimentos del tipo asfáltico.
5. Usar colores claros en la pintura de fachadas para evitar la radiación de calor por causa de los colores llamados calientes (gammas de rojos y colores oscuros).
6. Teer acceso a la información de las estaciones de monitoreo privadas, considerando que esta es importante para estudios posteriores.
7. tener acceso Utilizar el análisis de sensores remotos para posteriores estudios
8. Tomar en cuenta las siguientes características en los estudios: albedo, emisividad y rugosidad (Bretz, *et al.*, 1995), en le caso de las superficies de edificios, casas habitación y pavimentos.

5. BIBLIOGRAFÍA

Bornstein, Robert y Qinglu Lin. "Urban heat island and summertime convective thunderstorms in Atlanta: three case studies". Atmospheric Environment. Febrero 1999:507-516.

Bretz Sarah, Hashem Akbari and Rosenfeld Arthur. "Practical issues for using solar-reflective materials to mitigate urban heat islands". Atmospheric Environment. 1998:95-101.

Bruce Anderson y Malcolm Wells. Guía fácil de la energía solar pasiva: Calor y frío natural. (1981). Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1984.

City of Chicago. "Urban heat islands". <<http://www.ci.chi.il.us/Environmental/AirToxPollution/Spanish/islasdecalorurbanas.html>> (2002).

"Islas de calor urbano" <http://www.puc.cl/sw_educ/contam/efect/efur15.htm> (2002).

Comrie, Andrew. "Mapping a wind-modified urban heat island in Tucson, Arizona (with comments on integrating research and undergraduate learning)". Bulletin of the American Meteorological Society. Octubre 2000: 2417-2431.

Chaparro, Sergio. "Climatología". <<http://www.uacj.mx/Publicaciones/sf/num2/clima.htm>> (2204).

Chaparro, S. Comunicación personal. 2003.

Dirección General de Promoción Financiera y Económica del Municipio de Juárez. Servicio Meteorológico del Estado de Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Servicio Meteorológico Nacional de El Paso Texas. <<http://www.juarez.gob.mx/>>

(2204).

Dupont E., *et al.* "Comparison between the atmospheric boundary layer in Paris and its rural suburbs during the ECLAP experiment". Atmospheric Environment. 1999:979-994.

EPA. www.epa.gov/ <2004>

Hipotecaria Nacional.

<http://www.hipnal.com.mx/not_chihuahua.html> (2004).

IMIP. <<http://www.juarez.gob.mx/>> (2002).

IMIP. "Plan de Desarrollo Urbano, Ciudad Juárez Chihuahua". Abril 2002.

INEGI. <<http://www.inegi.gob.mx/>> (2002).

Jauregui, Ernesto. "Heat Island Development in Mexico City". Atmospheric Environment. 1997:3821-3831.

Kim, Y.-H., y J.-J. Baik. "Maximum urban heat island intensity in Seoul". Journal of Applied Meteorology. Junio, 2002:651-659.

Oke, T.R. *et al.* "The energy balance of central Mexico during dry season". Atmospheric Environment. 1999:3919-3930.

Pomerantz, M. *et al.* "Reflective surfaces cooler buildings and cities". Philosophical Magazine. 1999:1457-1476.

Saaroni, H. *et al.* "Spatial distribution and microscale characteristics of the urban heat island in Tel Aviv, Israel". Landscape and Urban Planning. 2000:1-18.

Texas Commission on Environmental Quality. "Air pollution and weather data". <http://www.tceq.state.tx.us/> (2004).

Uso de vectores en su propio contexto. Parte I

S. Flores-García¹, M. D. González-Quezada², L. L. Alfaro-Avena¹, A. A. Hernández-Palacios¹, J. V. Barrón-López¹, J. E. Chávez-Pierce¹

Resumen

Un entendimiento de las propiedades básicas de los vectores es fundamental para el entendimiento de las operaciones entre estas cantidades físicas. Muchos estudiantes en los cursos introductorios de física no desarrollan un aprendizaje significativo de la naturaleza vectorial de las cantidades físicas como *fuerza* y *aceleración*. Para promover el entendimiento conceptual de estas cantidades, es necesaria una exploración de los problemas de orden cognitivo que los estudiantes presentan a través de una enseñanza tradicional o por medio de una modificación en la instrucción. Esta investigación muestra las dificultades de los alumnos que fueron detectadas y caracterizadas durante el proceso de aprendizaje de la operación de suma de vectores en su contexto. Las fuentes de información son la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU) y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

1. Introducción

Según Flores, González y Herrera (2006) “en el caso ideal, los estudiantes entienden del concepto de vector, que son ideas poderosas que tienen amplia aplicabilidad”. En varias ocasiones, los estudiantes fallan al encontrar las conexiones entre las ideas que son presentadas. En lugar de ver a las cantidades vectoriales como un objeto de conocimientos cimentado en un conjunto de ideas fundamentales, ellos adquieren la impresión que estas cantidades forman una colección de ecuaciones de contexto específico (Redish, 1998) que deben ser memorizadas.

Según Flores, Kanim y Kautz (2004) “un entendimiento de la mecánica Newtoniana como un campo de

conocimientos coherentes requiere un entendimiento de la suma de vectores (para encontrar la fuerza neta), resta de vectores (para encontrar una aceleración), y el reconocimiento que la segunda ley de Newton requiere estas dos cantidades independientemente determinables”.

Esperamos que una investigación del entendimiento del estudiante de las operaciones fundamentales entre vectores (suma y resta) promueva el desarrollo de currículo que sea más efectivo para fortalecer la visión de la física por parte de los estudiantes como un campo de estudio coherente, más que como una colección de hechos individuales. En este artículo se presentaran resultados de una investigación acerca del entendimiento por parte del estudiante de las operaciones de suma y resta entre vectores. Las preguntas de investigación que esperamos responder son: 1) Pueden los estudiantes sumar y restar vectores? 2) Pueden los estudiantes desarrollar un aprendizaje significativo de

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
sergiflo@hotmail.com

² Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

los vectores dentro de su propio contexto gráfico a través de una instrucción tradicional?, y 3) Es posible que los estudiantes entiendan las operaciones de suma y resta entre vectores modificando su instrucción en base a un énfasis gráfico?

2. Investigación previa

Knight (1995) exploró la habilidad de los estudiantes para: 1) reconocer y utilizar las componentes de un vector; 2) evaluar la magnitud y dirección de un vector; 3) sumar dos vectores gráficamente; y 4) sumar dos vectores utilizando componentes. El *Vector Knowledge Test* se aplicó a 286 estudiantes inscritos en el primer cuarto de un curso introductorio de física basada en cálculo. Estos alumnos pertenecían al primer semestre de varias carreras de ingeniería. El nivel del académico es equivalente a los cursos ordinarios de física introductoria (mecánica clásica) que se imparten durante los primeros semestres en la mayoría de las universidades de México. El examen se administró antes de cualquier instrucción relacionada con el estudio de vectores. Solamente el 30% de los estudiantes pudieron escribir una breve definición de un vector, y solamente 43% de los estudiantes pudieron sumar dos vectores gráficamente. Cerca del 15% pudieron expresar un vector dado como una magnitud y un ángulo. Knight concluyó que los estudiantes que comienzan en física necesitan una explícita instrucción y práctica con el uso de vectores. La mayoría de los estudiantes no comienzan los cursos introductorios con el suficiente conocimiento de vectores para entender las bases principales de la mecánica Newtoniana.

Nguyen y Meltzer (2003) diseñaron un quiz con siete problemas, la mayoría de

ellos fueron de carácter gráfico. Es importante mencionar que un quiz es un examen pequeño donde el alumno tiene en promedio diez o quince minutos para contestarlo. Se utiliza como elemento didáctico para fines de investigación o ambos. Esta quiz se administró a estudiantes en todos los cursos de introductoria física general en Iowa State University. Estos cursos equivalen a los cursos normales de física impartidos durante los primeros semestres en escuelas de nivel profesional en México donde los contenidos son relacionados a la mecánica clásica. Los resultados se obtuvieron de 2031 estudiantes. 721 de los cursos basados en álgebra y 1310 estudiantes de los cursos basados en cálculo. Cerca del 60% de los estudiantes de la base con cálculo contestaron correctamente un problema en dos dimensiones acerca de suma de vectores. El error más común fue el uso de un algoritmo “cola-con-cola” para encontrar un vector suma. Una descripción mas detallada del algoritmo *cola-con-cola* se encuentra en Knight (op.cit.).

3. Metodología de Investigación.

La fuente de datos primaria de esta investigación son las preguntas escritas. Estas preguntas se aplicaron en tareas (clases y laboratorio), pre-exámenes de laboratorio, y en quizes y exámenes de clase. Debido al interés en el entendimiento conceptual de la física, las preguntas son más de carácter cualitativo que cuantitativo. Las respuestas son analizadas y caracterizadas en base a la propia respuesta y al razonamiento dado.

Diversos investigadores en el campo de la física educativa han encontrado que ciertos formatos de preguntas escritas son útiles para *detonar*

errores sobre las ideas y el razonamiento de los estudiantes. Por ejemplo, preguntas de *orden*, donde los estudiantes tienen que ordenar la magnitud de una cantidad física en una situación dada. Las preguntas de *comparación*, son similares a las de orden excepto que los estudiantes tienen que comparar dos situaciones solamente, posiblemente antes o después de un cambio físico. Otro tipo de situación es la llamada de *razonamientos en conflicto*, donde los estudiantes se enfrentan a enunciados acerca de una situación física y se les pregunta si están de acuerdo con ellos. Un conjunto importante de estos tipos de problemas se puede encontrar en el *E&M TIPERs* workbook (Hieggelke et al., 2006).

4. Contexto de investigación

Los datos presentados en este artículo se recolectaron en la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU) y en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

Los cursos utilizados como fuente de esta investigación fueron:

- NMSU: Física 215 (Introducción a la mecánica basada en cálculo).
- NMSU: Física 211 (Introducción a la mecánica basada en álgebra).
- NMSU: Laboratorio de Física 211 y 215.
- UACJ: Física general I (Mecánica basada en cálculo).

El curso de Física 215 está dirigido principalmente a estudiantes de ingeniería. La instrucción en los cursos introductorios basados en cálculo en NMSU consiste en tres clases de 30 minutos a la semana. La secuencia de los temas es la misma que la secuencia en el libro de texto. No hay

sección de solución de problemas (recitation section).

Los cursos de Física 211, que es física basada en álgebra, cubre más tópicos que los cubiertos en la física 215, pero a un nivel más bajo. Laboratorios para las físicas 211 y 215 son obligatorios para ciertas carreras. Cerca de la mitad de los estudiantes inscritos en clases regular también se inscriben en el laboratorio. El laboratorio se evalúa de manera separada de la clase normal. Todas las sesiones de laboratorio están a cargo de estudiantes de graduado. En el laboratorio, los estudiantes trabajan en grupos utilizando materiales para fortalecer la conexión entre los fenómenos observados y el formalismo matemático, para promover las habilidades de razonamiento científico, y para promover el entendimiento conceptual. En lugar de reportes de laboratorio, se asignan tareas de laboratorio para reforzar y extender el entendimiento conceptual. La mayoría de las sesiones de laboratorio para ambos, los cursos basados en álgebra y en cálculo fueron diseñados con base a los *Tutoriales para física introductoria* (McDermott et al., 2002)

La instrucción en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (Física General I) se basa en tópicos de estática abordados de manera tradicional. Los estudiantes asisten con el instructor a dos sesiones de 90 minutos. Además, una sesión de laboratorio de 60 minutos obligatoria.

5. Identificación de las dificultades

Se han hecho preguntas a los estudiantes para explorar el entendimiento de los estudiantes de la suma de vectores en su propio contexto.

Las dificultades más importantes que hemos identificado en esta investigación son:

- Uso incorrecto del Teorema de Pitágoras.
- Suma de vectores utilizando el procedimiento llamado “cerrando el ciclo” (cerrando el ciclo).
- Suma de vectores colocando los vectores *cola-con-cola*.
- Suma de vectores como *escalares*.

La suma de vectores por lo general se enseñan utilizando métodos gráficos y a través de la suma algebraica de componentes rectangulares. Mientras que las tareas y las preguntas de los exámenes involucran vectores en dos dimensiones que típicamente requieren que los estudiantes descompongan los vectores en componentes para después sumarlos algebraicamente, es común que los

métodos gráficos de suma de vectores sean introducidos en las clases.

6. Pregunta de suma de vectores

Como parte de un examen parcial en NMSU, se les hizo a 120 estudiantes la pregunta mostrada en la figura 1. Este instrumento de evaluación se utilizó en el semestre de otoño del 2002. La respuesta correcta es que la magnitud de la resultante es *menor* que 6. Se esperaba que los estudiantes sumaran gráficamente los vectores \vec{A} y \vec{B} utilizando el método *cabeza-cola* o utilizando el método del paralelogramo la cual es la técnica más común utilizada en las clases de física. Algunos estudiantes tienden a sumar vectores conectando las colas de ambos.

La figura muestra dos vectores, \vec{A} y \vec{B} , cada uno de magnitud 6. Los vectores forman un ángulo pequeño con la línea horizontal punteada.

1) Sea $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$. Es la magnitud de \vec{C} *mayor que, menor que, o igual a* 6? Explica tu razonamiento.

2) Muestra la dirección de \vec{C} .

Figura 1 Pregunta que requiere la suma de dos vectores.

7. Resultados después de la instrucción tradicional

Cerca del 50% de los 120 estudiantes resolvieron la parte 1 de esta pregunta correctamente. Como se muestra en la tabla 1, cerca del 60% contestaron la parte 2 correctamente. Solamente el 30% de los estudiantes tuvieron la habilidad para encontrar ambas, la magnitud y la dirección.

a. Sumando vectores como escalares

Los resultados de la tabla 2 muestran que después de una instrucción tradicional en la Universidad de Nuevo México, algunos estudiantes trataron a los vectores como escalares, y sumaron las magnitudes de los vectores. Cerca del 10% de los estudiantes respondieron que la magnitud de la resultante es mayor que 6 porque la magnitud de cada vector es igual a 6. La figura 2 muestra que algunos estudiantes quienes entienden el procedimiento para sumar vectores, aún determinan la magnitud a través de la suma de escalares.





	Instrucción tradicional NMSU N=120
 (Correcta)	61%
	16%
	17%
	6%
Sin respuesta	0%

Tabla 1 Resultados para la dirección de la suma de los vectores \vec{A} y \vec{B} .

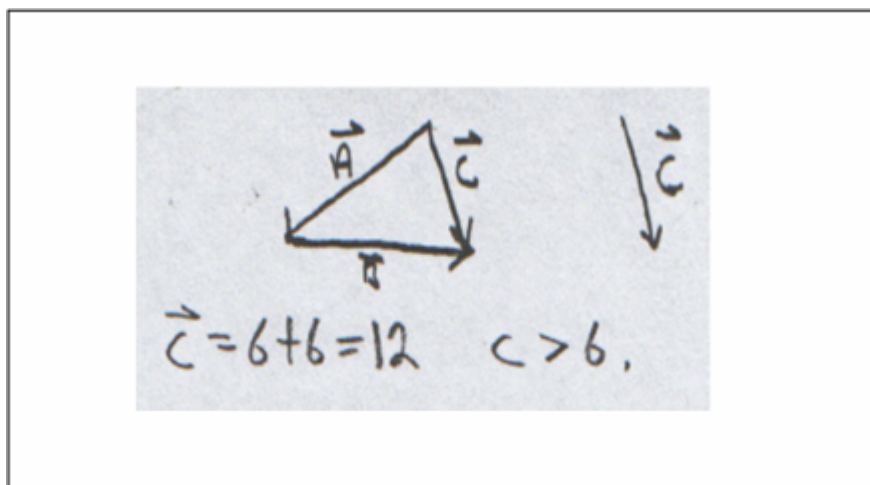


Figura 2 Ejemplo que muestra la suma de vectores como escalares.

Una cuarta parte de 186 estudiantes de la UACJ contestaron la parte 1 correctamente. Como se muestra en la tabla 2, casi el 40% de los estudiantes en la UACJ trataron los vectores como escalares, los cuales corresponden al 60% de estudiantes quienes respondieron que la magnitud del vector suma era mayor que 6.

	Instrucción tradicional NMSU N=120	Instrucción tradicional UACJ N=186
Magnitud incorrecta	50%	75%
Teorema de Pitágoras	25%	13%
Suma como escalares	8%	38%
Dirección incorrecta	40%	55%
Cerrando el ciclo	10%	16%
Cola-con-cola	11%	15%

Tabla 2 Errores más comunes en la dificultades de los estudiantes con la suma de vectores.

b. Uso inapropiado del Teorema de Pitágoras

Cerca del 25% de los estudiantes de NMSU respondieron esta pregunta diciendo que la magnitud del vector suma era mayor que 6, utilizando el *Teorema de Pitágoras* como parte de la respuesta. Aparentemente muchos estudiantes no reconocen que el este teorema se puede utilizar para triángulos rectángulos únicamente. Un ejemplo se muestra en la figura 3. Cerca del 50% de los estudiantes quienes respondieron incorrectamente tuvieron esta dificultad en su procedimiento.

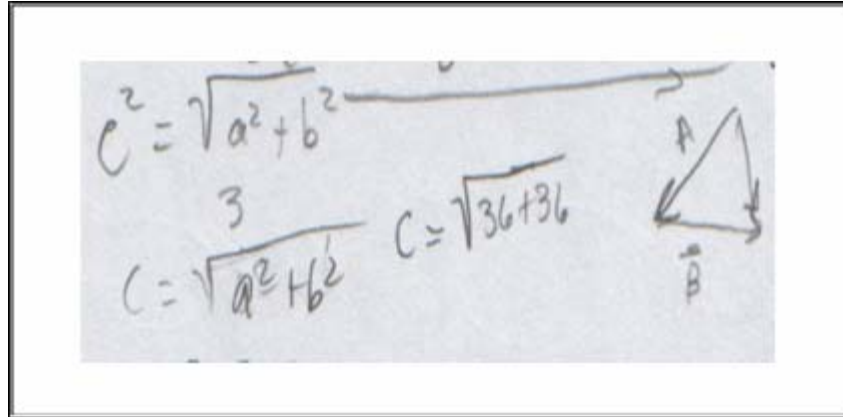


Figura 3. Ejemplo del uso del Teorema de Pitágoras para encontrar la magnitud de la resultante de dos vectores.

c. Sumando cola-con-cola

Algunos de los estudiantes conectaron las colas de los vectores \vec{A} y \vec{B} cuando los sumaron gráficamente. El vector resultante \vec{C} conectaba las cabezas de \vec{A} y \vec{B} . Como se muestra en la tabla 2, cerca del 10% de los estudiantes de NMSU sumaron los vectores utilizando el procedimiento *cola-con-cola*.

Como se muestra en la tabla 2, cerca de un cuarto de los estudiantes de NMSU, quienes dieron la respuesta

incorrecta para la magnitud del vector \vec{C} utilizaron el procedimiento *cola-con-cola*. Cerca de la mitad de los estudiantes quienes dieron la dirección hacia la derecha también incorporaron el procedimiento *cola-con-cola*. Tal parece que este error fue la causa para la dirección incorrecta de la suma de vectores. Aunque estos estudiantes utilizaron *cola-con-cola*, algunos de ellos mostraron la dirección correcta. La figura 4 muestra un ejemplo del procedimiento “cola-con-cola”.



Figura 4 Ejemplo de suma de vectores usando *cola-con-cola*.

d. Cerrando el ciclo

Aproximadamente el 15% de los estudiantes en NMSU (tabla1) respondieron con un vector apuntando hacia arriba en lugar de hacia abajo. De acuerdo a la tabla 2, el 10% de todos los estudiantes utilizaron un procedimiento incorrecto que llamamos “cerrando el ciclo”. Estos estudiantes conectaron la cola del vector resultante con la cabeza del

segundo vector y la cabeza de la resultante con la cola del primer vector. La pregunta acerca de la dirección fue contestada correctamente por el 45% de los 186 estudiantes de la UACJ. Mientras que, cerca del 15% de todos estos estudiantes dijeron que la dirección era hacia arriba. Todos ellos utilizaron “cerrando el ciclo” para sumar los dos vectores. La figura 5 muestra un ejemplo del procedimiento “cerrando el ciclo”.

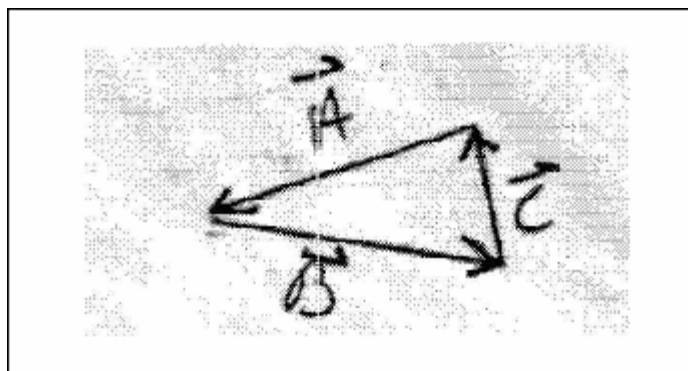


Figure 5 Ejemplo de la suma de vectores utilizando *cerrando el ciclo*.

8. Conclusiones

Como se observa en los ejemplos mostrados anteriormente, después de la instrucción tradicional muchos estudiantes tienen dificultades con las operaciones entre vectores. Cerca de dos tercios de los estudiantes cometieron uno o más errores con las preguntas cualitativas relacionadas con la suma de vectores. Hemos encontrado que muchos estudiantes no consideran la naturaleza vectorial de estas cantidades, o lo consideran cuando encuentran la dirección pero no la magnitud. Además, de acuerdo con la tabla 2, cerca de un 25% de los estudiantes de NMSU y 15% de la UACJ incorrectamente utilizan el Teorema de Pitágoras para calcular la magnitud del vector resultante. Parece ser que muchos estudiantes consideran el Teorema de Pitágoras como una regla para encontrar la suma de cualquier par de vectores independientemente de sus direcciones relativas.

Finalmente, los resultados mostrados en esta investigación están de acuerdo con Flores (2006). Según el, "la mayoría de los estudiantes de nivel superior, presentan dificultades de entendimiento de los conceptos fundamentales de física, fundamentalmente con las operaciones entre vectores. El desarrollo conceptual de los distintos objetos matemáticos que representan a los conceptos físicos determina, en gran medida, una evolución cognitiva en las estructuras matemáticas del alumno. Varios investigadores del área de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias han monitoreado las dificultades del proceso cognitivo del desarrollo del entendimiento de la física. La mayoría de estos investigadores concluye, que el

estudiante promedio desarrolla un entendimiento aproximado del 5% al 10% de toda la gama de conocimiento del que es capaz de construir. Una de las principales causas de estos resultados es el gran reto del entendimiento conceptual, que implican los diversos cambios de una representación de un fenómeno físico a otra representación durante el proceso de entendimiento. Sin embargo, la versatilidad del alumno para pasar de una representación a otra puede estar influenciada por las características del contexto de la situación de aprendizaje".

Referencias

- Flores S. 2006. *Student use of vectors in mechanics*. Tesis para obtener el grado doctorado en física, Universidad Estatal de Nuevo México.
- Flores S., S. Kanim and H. Kautz. 2004. *Students use of vectors in introductory mechanics*. Am. J. Phys. **72** (4), 460-460.
- Flores S., M. D. González y A. Herrera. 2006. *Dificultades de entendimiento en el uso de vectores en cursos introductorios de mecánica*. Rev. Mex. Fis. **53** (2), 178-185.
- Hieggelke C.J., D. P. Maloney, S. E. Kanim y T. L. O'Kuma. 2006. *E&M TIPERs: Electricity and magnetism tasks*. USA: Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Knight, R.D. 1995. *The vector knowledge of beginning physics students*. Phys. Teach. **33**, 74-78.
- McDermott L.C., P. Shaffer and the Physics Education Group at the University of Washington. 2002. *Tutorials in Introductory Physics*. USA: Prentice-Hall, New Jersey
- Nguyen N. y D. E. Meltzer. 2003. *Initial understanding of vector concepts in introductory physics courses*. Am. J. of Phys. **71** (6), 630-638.
- Redish E.F., J. M. Saul and R. N. Steinberg. 1998. *Student expectations in introductory physics*. Am. J. Phys. **66** (3), 212-224.

Sobre la integral de línea en un álgebra de dimensión real 2 que no son los complejos

Elifalet López Gonzalez¹, Víctor M. Carrillo S.¹, Sergio Terrazas Porras¹

Resumen: Consideramos un álgebra de Banach \mathbf{A} conmutativa unitaria de dimensión real 2 que no son los números complejos. Usando un sistema de ecuaciones de Cauchy-Riemann asociadas a la derivada “natural” (N-derivada cuya definición se presenta en la sección 2) de \mathbf{A} mostramos que una función N-derivable con dominio en \mathbf{A} y valores en \mathbf{A} tiene integral de línea que no dependa del camino, sólo de los puntos finales, como el teorema integral de Cauchy de variable compleja.

Introducción

A un campo vectorial se le llama conservativo o campo gradiente si existe una función con valores reales, la cual es llamada potencial, cuyo gradiente es ese campo vectorial. La integral de línea a lo largo de cualquier camino en un campo conservativo depende solamente de los puntos finales del camino. Por esto se dice que la integral es independiente de los caminos. Si se conoce la función potencial, la integral de línea se calcula evaluando a esta función en los puntos finales del camino, el potencial juega el papel de antiderivada. Por lo que esto se puede ver como una generalización del teorema fundamental del cálculo, el cual nos permite calcular integrales de una función cuando conocemos una de sus antiderivadas.

Consideramos un álgebra conmutativa unitaria \mathbf{A} sobre el campo \mathbb{C} , de dimensión 2 que no es el álgebra de los números complejos y para la cual se tiene, que para cada función $f : U \subset \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ que es “N-derivable” (ver definición en la sección 2) en un conjunto abierto simplemente conexo U , su integral de línea

$$\int_{\gamma} f(\xi) d\xi = \int_a^b f(\gamma(t)) \gamma'(t) dt$$

es independiente del camino, esto es, solo depende sobre $\gamma(b)$ y $\gamma(a)$, donde $f(\gamma(t))\gamma'(t)$ denota el producto de $f(\gamma(t))$ y $\gamma'(t)$ ($= d\gamma/dt$) en el álgebra \mathbf{A} y $\gamma: [a,b] \rightarrow \mathbf{A}$ es un camino rectificable (i.e. tiene longitud y es finita).

1. Álgebras Conmutativas Unitarias.

A lo largo de este trabajo \mathbf{A} denotará un *álgebra de conmutativa unitaria* sobre \mathbb{K} , esto es, \mathbf{A} será un espacio vectorial con una multiplicación conmutativa ($\square : \mathbf{A} \times \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ (donde la imagen de (x,y) se escribe como xy) tal que la ley asociativa se

¹ Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. elgonzal@uacj.mx

cumple: $(xy)z = x(yz)$, y existe un elemento $e \in \mathbf{A}$ llamado elemento unidad con las propiedades $xe = ex = x$, para todo $x, y, z \in \mathbf{A}$. Un elemento $a \in \mathbf{A}$ se le llama *regular* si existe un único elemento $a^{-1} \in \mathbf{A}$ llamado inverso de a tal que $a^{-1}a = aa^{-1} = e$, (ver [1]). En este trabajo $G(\mathbf{A})$ denotará al grupo de los elementos regulares en \mathbf{A} . No es difícil mostrar que $G(\mathbf{A})$ es un subconjunto abierto de \mathbf{A} . Si $y \in G(\mathbf{A})$ el cociente x/y significará xy^{-1} .

Ejemplo 1.1. Sea \mathbf{A} el álgebra en \mathbb{R}^2 obtenida del producto

$$(x, y)(u, v) = \left(2xu + \frac{1}{2}(xv + yu - yv), 2yv + \frac{1}{2}(xv + yu - xu) \right).$$

Sea $\{e_1, e_2\}$ la base canónica de \mathbb{R}^2 . Si denotamos por $*$ al producto dado obtenemos

$*$	e_1	e_2
e_1	$\frac{1}{2}(3e_1 - e_2)$	e
e_2	e	$\frac{1}{2}(3e_2 - e_1)$

que son las reglas para multiplicar los elementos de la base, donde $\frac{1}{2}(e_1 + e_2)$ es la identidad para el producto.

2. La Derivada Newtoniana Generalizada

Sea \mathbf{A} el álgebra del ejemplo 1.1 y $F : U \rightarrow \mathbf{A}$ una función definida en un subconjunto abierto $U \subseteq \mathbf{A}$. Si x_0 es un punto en \mathbf{A} para el cual el límite

$$(1) \quad \lim_{h \in G(\mathbf{A}), h \rightarrow 0} \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h}$$

para todo $h \in G(\mathbf{A})$ existe, diremos que f es **N-derivable en** x_0 , y lo llamaremos **derivada Newtoniana** de F en x_0 . Denotaremos a este por $F'_N(x_0)$, esto es,

$$F'_N(x_0) = \lim_{h \in G(\mathbf{A}), h \rightarrow 0} \frac{F(x_0 + h) - F(x_0)}{h}.$$

Nos vamos a referir a este concepto como la **derivada Newtoniana**. Los límites dados en esta definición están asociados a alguna norma sobre \mathbf{A} , por ejemplo la norma Euclidiana de \mathbb{R}^2 .

3. Las Ecuaciones De Cauchy-Riemann Para La Derivada Newtoniana

Si \mathbf{A} es un álgebra de dimensión finita, tomamos una base β de \mathbf{A} que consiste de elementos regulares

$$\beta = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}.$$

Cada función $f : U \rightarrow \mathbf{A}$ definida en un subconjunto abierto $U \subseteq \mathbf{A}$ puede ser escrita como

$$F = (F_1, F_2, \dots, F_n),$$

donde

$$F_k : U \rightarrow K$$

es la componente de la función asociada con la base γ para $k=1,2,\dots,n$, por eso

$$F(x) = \sum_{k=1}^n F_k(x)v_k.$$

De las correspondientes definiciones, si F es derivable en un conjunto abierto U , entonces la derivada de Gâteaux $dF(x_0, v)$ de F en x_0 en la dirección v va a existir para cada $v \in C(X)$ y $dF(x_0, v) = F_X(x_0)v$, entonces, para $v, w \in G(\mathbf{A})$ tendremos

$$dF(x_0, v)v^{-1} = dF_X(x_0, w)w^{-1}$$

esto es,

$$dF(x_0, v)w = dF_X(x_0, w)v,$$

por lo tanto calculando la N-derivada en las direcciones v_i y v_j tenemos

$$(2) \quad \sum_{k=1}^n \frac{\partial F_k}{\partial v_i} v_k v_j = \sum_{k=1}^n \frac{\partial F_k}{\partial v_j} v_k v_i, \text{ para } i, j = 1, \dots, n$$

donde

$$\frac{\partial F_k}{\partial v_i} \text{ para } i, k = 1, \dots, n$$

son las derivadas parciales reales usuales. Entonces como v_i es regular tenemos que

$$\{v_1 v_i^{-1}, v_2 v_i^{-1}, \dots, v_n v_i^{-1}\}$$

es una base de \mathbf{A} para cada $i \in \{1, 2, \dots, n\}$. Llamamos al conjunto de todas las ecuaciones diferenciales parciales obtenidas por las identidades (2) **ecuaciones de Cauchy-Riemann** para F , (ver[2]).

Ejemplo 3.1. Consideremos a \square^2 como el álgebra dada en el ejemplo 1.1. Sea

$F : A \subset \square^2 \rightarrow \square^2$ una función N-derivable, entonces

$$f(x, y) = (f_1(x, y), f_2(x, y)),$$

donde

$$f_1, f_2 : A \subset \square^2 \rightarrow \square^2.$$

De (2) obtenemos la igualdad

$$\frac{\partial f_1}{\partial x} e_1 e_2 + \frac{\partial f_2}{\partial x} e_2 e_2 = \frac{\partial f_1}{\partial y} e_1 e_1 + \frac{\partial f_2}{\partial y} e_2 e_1,$$

equivalentemente

$$\frac{\partial f_1}{\partial x} \frac{1}{2}(e_1 + e_2) + \frac{\partial f_2}{\partial x} \frac{1}{2}(3e_2 - e_1) = \frac{\partial f_1}{\partial y} \frac{1}{2}(3e_1 - e_2) + \frac{\partial f_2}{\partial y} \frac{1}{2}(e_1 + e_2),$$

de la cual nosotros tenemos las correspondientes ecuaciones de Cauchy-Riemann

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_1}{\partial x} - \frac{\partial f_2}{\partial x} &= 3 \frac{\partial f_1}{\partial y} + \frac{\partial f_2}{\partial y} \\ \frac{\partial f_1}{\partial x} + 3 \frac{\partial f_2}{\partial x} &= -\frac{\partial f_1}{\partial y} + \frac{\partial f_2}{\partial y}. \end{aligned}$$

En el caso complejo, si $f : \Omega \subset \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ es una función holomorfa en la región Ω entonces

$$\int_{\gamma} f(z) dz = 0$$

para cada ciclo γ que es homólogo a cero en Ω , (ver[2]). En el siguiente teorema obtendremos un resultado similar.

Teorema 3.1. Sea \mathbf{A} el álgebra de Banach de dimensión 2 dada en el ejemplo (1.1) y $f : \Omega \subset \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{A}$ una función N-derivable en la región simplemente conexa Ω . Entonces

$$\int_{\gamma} f(\xi) d\xi$$

depende solamente de los puntos finales de γ en Ω .

Demostración: Sea $\{e_1, e_2\}$ la base canónica de \square^2 . Vamos a considerar a \square^2 como un álgebra de Banach con el producto dado en el ejemplo (1.1).

Si $\gamma : [a, b] \rightarrow \square^2$ es un camino en una región Ω en \square^2 y $f : \Omega \subset \square^2 \rightarrow \square^2$ es una función N-derivable en Ω , entonces

$$f(x, y) = f_1(x, y)e_1 + f_2(x, y)e_2$$

donde $f_1, f_2 : \Omega \subset \square^2 \rightarrow \square$ son las funciones componentes y usando el producto dado en el ejemplo (1.1) tenemos

$$\begin{aligned} \int_{\gamma} f(\xi) d\xi &= \int_a^b (f_1(\gamma(t))e_1 + f_2(\gamma(t))e_2) (\gamma_1'(t)e_1 + \gamma_2'(t)e_2) dt \\ &= \int_a^b (h_1(t)e_1 + h_2(t)e_2) dt \end{aligned}$$

donde

$$\begin{aligned} 2h_1(t) &= 3f_1(\gamma(t))\gamma_1'(t) + f_1(\gamma(t))\gamma_2'(t) + f_2(\gamma(t))\gamma_1'(t) - f_2(\gamma(t))\gamma_2'(t), \\ 2h_2(t) &= -f_1(\gamma(t))\gamma_1'(t) + f_1(\gamma(t))\gamma_2'(t) + f_2(\gamma(t))\gamma_1'(t) + 3f_2(\gamma(t))\gamma_2'(t) \end{aligned}$$

i.e.,

$$2h_1(t) = (3f_1(\gamma(t)) + f_1(\gamma(t)), f_2(\gamma(t)) - f_2(\gamma(t))) \cdot (\gamma_1'(t), \gamma_2'(t)),$$

$$2h_2(t) = (-f_1(\gamma(t)) + f_1(\gamma(t)) + f_2(\gamma(t)) + 3f_2(\gamma(t))) \cdot (\gamma_1'(t), \gamma_2'(t))$$

donde los puntos denotan el producto escalar en \mathbb{R}^3 . Teniendo en cuenta los campos

$$F_1 = (3f_1 + f_2, f_1 - f_2), F_2 = (-f_1 + f_2, f_1 + 3f_2),$$

tenemos la igualdad

$$\int_{\gamma} f(\xi) d\xi = \left(\int_{\gamma} F_1 \right) e_1 + \left(\int_{\gamma} F_2 \right) e_2,$$

donde las integrales de la derecha son las usuales integrales de línea en \mathbb{R}^3 .

Queremos probar que F_1 y F_2 son campos conservativos, esto es, sus rotacionales son las funciones cero

$$\nabla \times F_1 = \nabla \times F_2.$$

De la definición de rotacional y como f_1 y f_2 no dependen de z tenemos

$$\begin{aligned} \text{curl } F_1 &= \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 3f_1 + f_2 & f_1 - f_2 & 0 \end{vmatrix} \\ &= \left(\frac{\partial 0}{\partial y} - \frac{\partial (f_1 - f_2)}{\partial z} \right) e_1 + \left(\frac{\partial (3f_1 + f_2)}{\partial z} - \frac{\partial 0}{\partial x} \right) e_2 + \left(\frac{\partial (f_1 - f_2)}{\partial x} - \frac{\partial (3f_1 + f_2)}{\partial y} \right) e_3 \\ &= \left(\frac{\partial (f_1 - f_2)}{\partial x} - \frac{\partial (3f_1 + f_2)}{\partial y} \right) e_3. \end{aligned}$$

Pero el coeficiente de e_3 es exactamente la primera ecuación Cauchy-Riemann dada en el ejemplo 3.1, así tenemos que

$$\text{curl } F_1 = 0.$$

Del mismo modo, usando la segunda ecuación de Cauchy-Riemann dada en el ejemplo 3.1 obtenemos que $\text{curl } F_2 = 0$. Por lo tanto, las integrales

$$\int_{\gamma} F_1, \int_{\gamma} F_2$$

depende solamente de los puntos finales y lo mismo sucede con la integral

$$\int_{\gamma} f(\xi) d\xi.$$

Con lo que terminamos la demostración.

Bibliografía.

- Kreyszig, E. 1978. *Introductory Functional analysis with applications*. USA: John Wiley and Sons.
 Ahlfors, L.V. 1979. *Complex Analysis*. USA: McGraw-Hill International Book Co.
 Marsden J. y M. Hoffman. 1998. *Análisis Clásico Elemental*. Mex.: Addison-Wesley.



La cultura no es una especialidad. No es propiedad de nadie. No es algo que esté ahí y que se pueda adquirir. Nos “adquirimos” a nosotros mismos a través de la cultura. La cultura es el camino de hacer habitable el mundo y entendernos, un camino que hacemos y que nos hace, nunca hecho del todo, siempre dado en parte y en parte por hacerse, en la historia personal como en la colectiva.

Con estas palabras de Gabriel Zaid, incluidas al ensayo “Las dos inculturas” (*La poesía en la práctica*. Col. Lecturas Mexicanas, 98. Fondo de Cultura Económica: México, 1985), damos inicio a una nueva sección de *Culcyt* dedicada a recordar algunas de las ideas de los galardonados con el Premio Nóbel que, a fin de cuentas, son parte ya de una cultura global.

Cambio climático

Nosotros, la especie humana, estamos confrontando una emergencia planetaria – una amenaza a la sobrevivencia de nuestra civilización que está juntando un potencial ominoso y destructivo aun y cuando estemos reunidos aquí. Pero también hay esperanzadoras noticias: tenemos la habilidad de resolver la crisis y evitar – aunque no todas – las peores consecuencias, si actuamos con entrega, decisiva y rápidamente.

Sin embargo, a pesar de un número creciente de honorables excepciones, muchos de los líderes del mundo se pueden describir con las palabras que Winston Churchill aplicó a aquellos que ignoraban la amenaza de Adolfo Hitler: “Ellos van en una extraña paradoja,



decidiendo sólo ser indecisos, resolviendo ser irresolutos, siendo duros para ser tallados, sólidos para fluir, y poderosos para ser impotentes”.

Así hoy, arrojamos otras 70 millones de toneladas de contaminación que afecta al clima dentro de la delgada capa de la atmósfera que rodea el planeta, como si fuera una alcantarilla abierta. Y mañana arrojaremos un poco más, con concentraciones que atrapan más y más el calor del sol.

Como resultado, la tierra tiene fiebre. Y la fiebre sigue aumentando. Los expertos nos han dicho que se trata de una aflicción pasajera que sanará por sí misma. Preguntamos una segunda opinión. Y una tercera. Y una cuarta. Y la conclusión consistente, reafirmada con creciente alarma, es que algo básico está equivocado.

Nosotros somos lo equivocados, y nosotros debemos de enderezarlo.

Al Gore. Premio Nóbel de la Paz 2007.

Cultura

Cultura es mezcla. Cultura significa una mezcla de cosas de varias fuentes.

Orhan Pamuk. Premio Nóbel de Literatura, 2006.



Orhan Pamuk

Difícil e imposible

Lo difícil es aquello que toma un poco de tiempo; lo imposible es lo que toma un poco más.

Fridtjof Nansen. Premio Nóbel de la Paz, 1922.

Felicidad

La felicidad depende de un ser que encaja en le trabajo de uno.

Alexis Carrell. Premio Nóbel de Medicina, 1912.

Gaia

Ahora, sino en espíritu, hemos sido coptados para ver nuestra tierra, nuestra madre, la Madre Gaia, suspendida como una joya en el espacio. No tenemos excusa ahora para suponer inagotables riquezas ni que el área que tenemos para vivir no tiene límites ni fin. Somos los hijos de esta gran joya azul. A través de nuestra madre somos parte del sistema solar y parte del universo

entero. En la fulgurante poesía de los hechos somos hijos de las estrellas.

William Holding. Premio Nóbel de Literatura 1983.

Ideas

Las ideas son como los Conejos. Consigue un par, aprende a manejarlas, y muy pronto tendrás una docena.

John Steinbeck. Premio Nóbel de Literatura, 1962.

Números y Valores

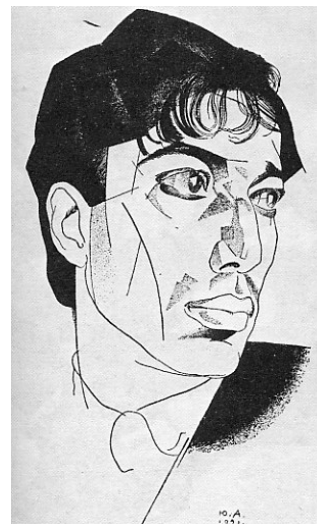
No todo lo que cuenta puede ser contado, y no todo lo que puede ser contado cuenta.

Albert Einstein. Premio Nóbel de Física, 1921.

Perfección

No me gusta la gente que nunca falla o se desmorona. Su virtud carece de vida y no es de mucho valor. La vida no ha revelado su belleza a ellos.

Boris Pasternak. Premio Nóbel de Literatura, 1958.



Perseverancia

No creo que tenga un talento especial. Tengo persistencia... Después del primer fracaso, segundo fracaso, tercer fracaso, sigo intentando.

Carlo Rubbia. Premio Nobel de Física, 1984.

Significado

Después de todo, si el hombre no siempre puede hacer que la historia tenga sentido, siempre puede actuar de tal manera que su propia vida lo tenga.

Albert Camus. Premio Nóbel de Literatura, 1957.



Albert Camus

Sobre la Investigación Básica

La investigación básica podrá parecer muy cara. Yo soy un científico bien pagado. Mi tarifa por hora es igual a la de un plomero, pero algunas veces mi

investigación permanece estéril por semanas, meses o años, y mi conciencia empieza a molestarme por gastar el dinero de los contribuyentes. Sin embargo, al revisar mi trabajo, tengo que pensar que lo gastado no fue un dispendio. La investigación básica, a la cual debemos todo, es relativamente barata cuando se compara con otros gastos de la sociedad moderna. El otro día hice un burdo cálculo que me llevó a la conclusión de que si uno sumara todo el dinero gastado por el hombre en la investigación básica, uno encontraría que es más o menos igual a la gastada por el Pentágono el año pasado.

Albert Szent-Györgyi. Premio Nóbel de Medicina, 1937.

Sobre el quehacer del científico y progreso de la ciencia

Emile Zola describió el trabajo de arte como una esquina de la naturaleza vista a través del temperamento. El filósofo Karl Popper, el economista F. A. Hayek, y el historiador de arte K. H. Gombrich han mostrado que el proceso creativo en ciencia y en arte consiste en dos actividades principales: un salto imaginativo hacia una nueva abstracción o representación simplificada, seguida de una mirada crítica retrospectiva para ver como parece la naturaleza a la luz de la nueva versión. El imaginativo salto hacia delante es una riesgosa, irracional actividad. La razón sólo puede ser usada cuando se mira críticamente hacia atrás. Aún más, en las ciencias experimentales, la fraternidad científica debe probar una nueva teoría para destruirla, si es posible. Entre tanto, el originador de la teoría deberá pasar un tiempo muy solitario, especialmente si sus colegas encuentran sus puntos de vista naturalmente poco familiares, y difíciles de apreciar.

Los resultados finales no podrán saberse, ni para el originador de la nueva teoría, ni para sus colegas y críticos, que se inclinan por falsearla. Así, el innovador científico podrá sentir toda la soledad e incertidumbre.

Por otro lado, de cara a la nueva teoría, los miembros del *establishment* científico son a menudo más vulnerables que el innovador solitario. Porque, si el innovador está en lo correcto, la conmoción resultante del orden establecido podrá ser muy dolorosa e incompatible para aquellos que por largo tiempo se comprometieron a desarrollarlo y servirlo. De tal manera, creo, ha sido el caso en el campo de conocimiento en el cual mi trabajo ha estado involucrado.

Meter Mitchell. Premio Nóbel de Química 1978.

Sobre la Tierra

Creo que nos debemos dar cuenta del gran impacto negativo del Nuevo conocimiento derivado del estudio de la luna, Venus y Marte, y de los problemas de los viajes espaciales. Como fisiólogos podemos predecir con completa seguridad que “el hombre está atado por siempre a la Tierra”. Absolutamente, no hay lugar posible para el hombre para vivir otro que no sea sobre esta tierra. Nosotros y nuestros semejantes de todas las naciones nos debemos de dar cuenta de que compartimos esta maravillosa, hermosa, y saludable tierra como hermanos y que nunca habrá ningún otro lugar a donde ir.



John C. Eccles. Premio Nóbel de Medicina 1963.



Nadine Gordimer

Verdad y Ficción

Nada real que escriba o diga será tan verdadero como mi ficción.

Nadine Gordimer. Premio Nóbel de Literatura, 1991.

Vocación

Nunca sabré si mi vocación de psicólogo fue resultado de mi exposición temprana a interesantes chismes, o si fue mi interés por los chismes la indicación de una vocación en desarrollo.

Daniel Kahneman. Premio Nóbel de Economía, 2002.

Fuentes:

Pratt, David. 2007. *The impossible takes longer*. Walker and Co. New York.

Szent-Györgyi, Albert. 1971. *The Crazy Ape*. Grosset and Dunlap, New York

The Nobel Foundation. <http://nobelprize.org/>

Zaid, Gabriel. 1985. *La poesía en la práctica*. Col. Lecturas Mexicanas, número 98. Fondo de Cultura Económica: México.

Selección y traducción: Victoriano Garza. 2008. *Culcyt*.



A veces me siento y pienso...

y a veces, nada más me siento



La Sociedad de la información... el Sur también existe

El término “Sociedad de la Información” alude a una sociedad en la que la creación, distribución y manipulación de la información forman parte importante de las actividades culturales y económicas. De hecho la sociedad de la información es vista como la sucesora de la sociedad industrial.

En la declaración de principios (Ginebra 2003) durante la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información se menciona el: *“...compromiso común de construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo, en que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento, para que las personas, las comunidades y los pueblos puedan emplear plenamente sus posibilidades en la promoción de su desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida, sobre la base de los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas y respetando plenamente y defendiendo la Declaración Universal de Derechos Humanos”*

Recientemente, la Comunidad Europea ha aprobado el proyecto de la Sociedad de la Información del Mercosur.

Este proyecto es un compromiso de la Comunidad Europea para apoyar financieramente a Mercosur con 9,6 millones de euros, de los cuales 7 millones son aporte europeo para ejercerse del 2008 al 2011. Los países directamente beneficiados son Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

México en principio, parece aislado. Los esfuerzos por tomar el tren que lo encamine y le permita alejarse de ser un país estrictamente maquilador y lo acerque de manera seria a pertenecer a la sociedad de la información, son todos domésticos. No existe, al menos, oficialmente ningún programa o convenio o proyecto que incluya a otros países. Lo que si existe son

“programas” que están encaminados a fortalecer algunos aspectos de la sociedad de la información. Lo débil de ellos es que no están vertebrados de manera clara y con objetivos comunes.

ProSoft, por ejemplo, en el 2008 ha invertido cerca de 6 mdp; es una inversión solitaria, sin alianzas estratégicas, digamos fuerza bruta y algo de talento

Tal parece que la búsqueda de soluciones a los problemas más inmediatos orientan la mayoría de los esfuerzos; y es aceptable. Pero aún así es necesario y urgente mirar a otros lados en busca de colaboraciones en materia “digital”.

No hemos tejido lazos con otros países más allá de un “libre tránsito de mercancías” y de visitas de estado recíprocas con objetivos de inversión, por desgracia para seguir reproduciendo en el país, empleos de baja remuneración.

México, desde mi punto de vista muy personal, se percibe con cierta supremacía con respecto a los países centroamericanos (miran con ganas de pedirnos); mucho más débil que EUA y Canadá (miramos pidiendo); y en constante rezago respecto al sur del continente (sin saber a ciencia cierta cómo podemos encajar en ese concierto de países). Baste decir, con respecto a esto último, que somos “País Observador” del Mercosur. Así las cosas.

Urge mirar al sur... también existe y mirar al este, a la Comunidad Europea y hacer ver que existimos. Urge poner sobre el país una estrategia nacional de “Sociedad de la Información”

lfernand@uacj.mx



Acerca de la investigación científica

Ensayo – Error

La búsqueda de conocimiento nace de la curiosidad. No es azarosa, sino directa; no es desorganizada, sino sistematizada; es imaginativa, pues permite recrear una estructura o un proceso naturales, hasta el momento desconocidos y sólo sospechados por el investigador, y apoyarse en el conocimiento y prácticas existentes para demostrar o refutar su realidad. La búsqueda de conocimiento es un continuo autoaprendizaje, mejorando iterativamente el método, la forma de aproximarse y entender los problemas por ensayo–error. De tal manera, la práctica persistente de esta conducta le permitió al hombre convertir la forma de tratar de entender las cosas en una búsqueda metódica y sistematizada, y lograrlo

Cabe destacar que los organismos vivientes, cualesquiera que sea su especie, tantean el medio que habitan mediante un comportamiento de ensayo y error, semejante al del hombre, por el cual aprenden a sobrevivir. También muchos organismos fabrican instrumentos y estructuras; sin embargo, la diferencia entre el hombre y los demás seres es que este último diseña **instrumentos para conocer y sobreponerse a la naturaleza, o para construir nuevos y más sofisticados instrumentos**. También modifica su ambiente e ingenia aparatos para incursionar en ambientes hostiles y colonizarlos.

El hombre diseña prótesis para miembros u órganos perdidos –como brazos, piernas o corazón–, pero ha llegado más allá al crear instrumentos que

han devenido en verdaderas **prótesis cerebrales**: las computadoras. Estos aparatos le han ayudado al hombre a ordenar la vasta producción de conocimiento acumulado hasta su aparición, y a organizarlo como manualmente no hubiera podido hacer; le han auxiliado en la realización de cálculos complejos que le tomaría años correr; en la automatización de equipos que ayudan a respirar a un enfermo o a navegar a una nave espacial; y, entre otras muchas cosas, en la creación de inteligencia artificial y autónoma.

La idea que del mundo se hace la mayoría de la gente está basada en creencias míticas y religiosas, y en experiencias de índole práctica, personales o comunales, que le permiten cierto nivel de entendimiento y de sobrevivencia en su entorno. Las vivencias importantes de algunas personas pueden transmitirse oralmente o por escrito y, por tanto, ser rescatadas transgeneracionalmente para beneficio de la comunidad o de otras sociedades. No se pone en duda su “verdad”, sencillamente sirven y permanecen, o no sirven y se olvidan.

Para la gente, el mundo suele tener dos caras, la natural y la sobrenatural. La natural es todo aquello que puede percibir a través de sus sentidos, la sobrenatural es aquella que intuye y acepta como una presencia inexplicable (indefinida). Para esta clase de personas los conceptos de objetividad y subjetividad carecen de sentido. Sus pensamientos sobre lo natural y lo sobrenatural forman parte de su estrategia de sobrevivencia y no los cuestiona. Tampoco los separa, a veces los

confunde inconscientemente o los mezcla a propósito. (Es como proponer su proyecto de vida dejando una parte a la suerte y otra a sus propios deseos.)

En contraste con lo anterior, hay cosas reales en la naturaleza que son inexistentes al neófito o que le parecen irreales y hasta ficticias, producto de la fantasía. ¿Cómo abordarlas sin perder la objetividad? ¿Cómo puede un joven, que proviene de un medio familiar común, cambiar esa forma de ver las cosas?

A la comprobación de la idea de que un modelo teórico es igual al fenómeno que se está analizando y observando, se la denomina “verdad”; y mientras más exacta sea esa “verdad”, más objetiva será la búsqueda.

Objetividad y subjetividad son dos ideas de las cosas diametralmente opuestas. Mientras más objetiva sea la búsqueda, más credibilidad y confianza se tendrá en el resultado; pero si se distancia de esa objetividad, la información ofrecida puede caer en el ámbito de la seudociencia o charlatanería.

El investigador convencional generalmente no se preocupa de ello, conoce tan bien su disciplina que cualquier cosa que le parezca extraña la tomará con mucho recelo. Es decir, se apega a un marco de conocimiento aceptado que difícilmente lo pone en duda. El mundo, para un investigador, es como mirar a través de un microscopio o un telescopio: sólo lo que está dentro del

campo visual es lo que vale, porque existe un soporte de conocimiento que lo explica, y todo aquello que está fuera de esa visual queda para la especulación.

Normalmente, el común de los investigadores no pierde el tiempo especulando y sí dedica todo su talento en plantear y resolver nuevas dudas que le son sugeridas por el problema que acaba de solucionar.

Sin embargo, los científicos de larga experiencia suelen incursionar en esos campos desconocidos de la especulación, y atreverse a sugerir o proponer extrañas cosas para explicar fenómenos que aún no distinguimos.

La búsqueda se inicia en este escenario de ideas y creencias, y lo trasciende a través de un quehacer cada vez más especializado y complejo: la investigación científica.

Históricamente, los primeros investigadores plantearon que el propósito de la investigación científica era resolver los problemas de la humanidad. Con el desarrollo de la llamada “gran ciencia” eso cambió, ahora la investigación científica forma parte de la lucha político-ideológica y el control mundial, y lo que con esto pretenden los países desarrollados, donde se realiza la mayor parte de esta actividad, es poder.

vgarza@uacj.mx

LA SERPIENTE DE ASKLEPIOS

SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS LENGUAS EN LAS UNIVERSIDADES.

Primera de tres partes.

Por: Jorge Ordóñez-Burgos
Profesor-investigador, Dep. Humanidades
ICSA, UACJ.



Se tiene el prejuicio que el estudio de las lenguas extranjeras es un asunto que compete generalmente a los alumnos de postgrados en humanidades, o bien, a eruditos cuyo espectro de conocimiento tiene poca relación con la *vida mundana*. Igualmente se cree que el catálogo de lenguas extranjeras que debe ser estudiado en las universidades se reduce al inglés, el francés y quizá, para ciertos ingenieros, el japonés. Respecto al primer idioma no olvidemos la condición eminentemente pragmática con la que se enseña; siendo su gramática, que es nada comparada con la complejidad de la nuestra, un escollo al que *debe dársele la vuelta*. Además de aprender las pronunciaciones, expresiones idiomáticas y semántica estadounidenses como las únicas del mundo. Ni qué decir del *dejar de lado* las raíces germano-célticas que auxilian sobremanera a comprender no sólo al inglés, sino a aprender lenguas como el alemán, el danés y, entre otros, el neerlandés.

¿Para qué aprendemos otros idiomas? Desde la perspectiva universitaria, para ampliar nuestras posibilidades en la investigación teniendo acceso a otras formas de pensamiento distintas a la nuestra, no olvidemos que *hablar es pensar*.

Es necesario que se implemente un proyecto universitario para el estudio de lenguas extranjeras en donde los egresados de licenciatura puedan leer y escribir dos idiomas, además del castellano. La primera el inglés, la segunda quedaría a la elección de cada estudiante tomando en cuenta su área de conocimiento y la orientación de su tutor o, dependiendo del caso, director de tesis. Una razón de peso para plantear este proyecto es el requisito que piden muchos postgrados para sus egresados: acreditar el conocimiento de dos lenguas extranjeras. Darles estas herramientas a quienes tienen el grado de licenciatura implica allanarles el camino y facilitarles el trabajo de investigación en sus cursos y seminarios de maestría y/o doctorado.

Dentro de dicho proyecto sería de gran auxilio suscribir convenios con embajadas extranjeras para la asesoría en el diseño de los cursos de idiomas, así como la expedición de certificados que acrediten la posesión de una lengua extranjera. Tal vez esto brindaría relaciones para los estudiantes interesados en



hacer doctorados en otros países. Además de la UNAM, tengo entendido que no existe otra universidad mexicana que lleve un sistema como este. Un esfuerzo de esta naturaleza nos posicionaría no sólo dentro del norte del país, sino a nivel América Latina como una universidad de vanguardia en la enseñanza y evaluación de las lenguas.

Podrían introducirse diversas estrategias para facilitar el aprendizaje de otros idiomas, una de ellas sería organizar cursos y seminarios en otras lenguas para estudiantes de últimos semestres de la licenciatura. Dichas asignaturas serían como cualquier otra. Los titulares, profesores extranjeros invitados, de preferencia con un conocimiento nulo del castellano. En los primeros años de la aplicación de este sistema, se motivaría a los estudiantes asignándoles una cantidad extra de créditos al aprobar éstos cursos.



La Puerta

Inteligencia Artificial ¿en nosotros?

¿A dónde nos llevará la inquietud humana de crear seres superiores?

En <http://www.neoteo.com/inteligencia-artificial-implantada-en-nuestros.net> Constanza Villanueva propone tímidamente que a la vuelta de un poco tiempo terminaremos siendo “cyborgs”

La inquietud humana de jugar a los dioses y tener su propia creación se remonta a tiempos de la memoria universal registrada que nos remonta a tiempos de la gran Grecia.

Sin embargo, fue hasta 1956 (a penas 5 décadas atrás) fue acuñado el término Inteligencia Artificial por John McCarthy y sus colegas. Resulta que se juntaron para una Conferencia en Dartmouth: matemáticos, físicos (cabe mencionar que no existía la carrera de ingeniero en computación o similares), todos para charlar sobre cómo hacer máquinas que realicen actividades intelectuales y físicas mejor que nosotros. En fin, hicieron previsiones triunfalistas para el corto tiempo diez años o un poco más y la verdad jamás se cumplieron, o a caso ¿usted interactúa con un robot y no se ha dado cuenta?

Puede que aún no exista un robot capaz de parecer humano; no obstante, el tema brinda la oportunidad a escritores, guionistas, directores de cine,... de hacer su “agosto”. Espero que alguno de mis lectores recuerde al hombre de los 6 millones de dólares pues, en caso contrario, comenzaré a sentirme viejo. Esta es una serie televisiva famosa de los años 70’s que trataba de un cyborg al servicio del gobierno norteamericano y se desempeñaba como agente secreto. Quien no quería ser como Steve Austin, quien tras un terrible accidente aéreo pierde sus piernas, brazo derecho y ojo izquierdo...y todo se lo reemplazan por miembros de tecnología biónica volviéndolo un ser poderoso, superdotado.

Debo reconocer que dicha serie televisiva me dejó la inquietud del tema y fue de motivación para mi impulsándome a realizar la carrera de ingeniería electrónica y posteriormente el doctorado en inteligencia artificial.

Volviendo al tema, hoy día, es una buena cantidad de científicos los que insisten en que las máquinas podrán alcanzarnos (o superarnos) de aquí a unos 20 años. Estando fusionados a ellas.

Es cierto que la tecnología avanza con pasos de gigante y que en ocasiones entramos con un fuerte estrés tecnológico debido a que nuestra velocidad de asimilación de tal tecnología es lenta comparada al ritmo en que se genera. Hay gente

que afirma que pronto, con estos avances que se vienen presentando, se logrará alcanzar una inteligencia artificial comparable a la inteligencia humana en todos los sentidos incluyendo la emocional. Un servidor opina que antes que esto suceda primero nos destruiremos (lo anterior debe leerse con un tinte de humor).

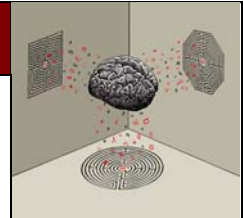
Veremos que sucede primero entonces... pero se ha llegado a afirmar que la humanidad pronto podrá tener robots desarrollados con nanotecnología que se implantaran en el cerebro para ser más “inteligentes”. Y no se piensen que salió de la novela “El juego de Ender” de Orson Scott Card.

Además, insisten en que la fusión entre los hombres y las máquinas es inevitable. Se podrían citar como ejemplos de esto último el que ya utilizamos electrodos para combatir problemas cerebrales y tendremos la posibilidad de realizar chips confiables para recuperar la vista. Así, unos robots de nanotecnología podrían mejorar nuestra inteligencia y salud. Imaginen un diálogo entre nano robots y nuestras neuronas, haciéndonos más rápidos en nuestros cálculos y tomas de decisiones, capaces de recordar cosas de inmediato o sumergirnos en entornos virtuales a voluntad.

Se logre o no, todo lo anterior, deseo que los desarrollos tecnológicos realmente sean de avance para la humanidad llevándonos a ser mejores seres humanos. Actualmente, tenemos como problemas mundiales desabastos en la producción alimenticia, sobrecalentamiento, sobrepoblación, enfermedades raras que podrían generar epidemias o hasta pandemias... Si no somos capaces de resolver estos problemas ¿para que deseamos mejorar nuestra inteligencia y salud?

Debemos de ir en busca no de la inteligencia sino la sabiduría. Si se logra un nano robot implante que la permita, entonces que nos implanten uno a todo ser humano; que ya que no se nos da natural, pues aunque sea artificial ¿o no?

Quedo atento a sus comentarios en:
jorge.rodas@itesm.mx



RETOS DE LA COMUNICACIÓN DE RIESGO EN MATERIA DE INUNDACIONES

Las pasadas y presentes inundaciones en el norte de México evidencian, entre otros muchos abandonos, la falta de una política de comunicación de riesgo en salud y para la protección de los bienes de las personas y de los entornos urbanos. A pesar de que se ha escrito lo suficiente en la materia, la aplicación de los criterios de comunicación de riesgo en algunas regiones de nuestras sociedades en vías de desarrollo parece imposible. Primero, porque la planeación del desarrollo urbano en el que se inscribe el proceso de comunicación es deficiente. Segundo, porque los criterios del desarrollo de las ciudades obedecen más a los intereses de facto que a los de la población en le marco de una política que aspira a materializar el crecimiento económico en forma de fraccionamientos, pavimentación, centros comerciales, etc. La construcción de zonas urbanas en lugares que de antemano se sabe no son adecuados ni seguros, como las depresiones topográficas de antiguas

lagunas, es sólo un ejemplo de las contradicciones entre la planeación y el crecimiento de las ciudades con base en la inversión, la valorización del capital y la explotación de la fuerza de trabajo. En otras palabras, la autoridad no está muy interesada en una eficiente política de comunicación de riesgo que ponga en evidencia las malas decisiones en materia de crecimiento urbano. Tercero, la insuficiente aplicación de la normatividad en materia de protección civil, que se refleja en la ausencia de bordos de contención para la protección contra inundaciones. Se apila el material de tierra a manera de bordo pero sin seguir los procedimientos de construcción de dichas obras hidráulicas y sin las pruebas de mecánica de suelos correspondientes. Cuarto, la falta de cultura en la materia, agudiza la situación y aumenta el costo de los daños. La población no está acostumbrada a prepararse con tiempo para enfrentar los eventos extremos. Finalmente, las precipitaciones, debido al

calentamiento global, se están concentrando aun más en los meses de junio a septiembre, generando lluvias intensas de corta duración en la que el tiempo de pico se reduce, dando poco margen para la toma de decisiones y de medidas de protección civil. De hecho, los mismos fundamentos de la Hidrología clásica están siendo cuestionados por el fenómeno del calentamiento global. Los cálculos de los periodos de retorno ya no son tan confiables como hace 50 años y parece que los eventos extremos se pueden suceder con mayor frecuencia. La cuenca urbana está presenciando aun más reducciones en los procesos de infiltración, percolación, escurrimiento superficial y subterráneo, así como en el tiempo de retardo, que es el tiempo que tarda en presentarse el flujo pico. Al mismo tiempo, está siendo el reflejo de un aumento en los volúmenes de escurrimiento y velocidades superficiales, sobre todo en cuencas sensibles a lluvias intensas de corta duración como en los ecosistemas áridos en donde se asientan las ciudades del norte de México. Por lo anterior, se pueden apreciar serias modificaciones del balance hídrico y alteraciones en los patrones de flujo. Las deficiencias en el tema de la comunicación de riesgo también es un

reflejo de la falta de inversión en obras de infraestructura hidráulica; explícitamente, el Programa Nacional Hidráulico 2000-2006 señala que no habría una inversión especial del gobierno federal en este rubro a pesar de que ya se habían presentado un sinnúmero de contingencias ambientales con las consecuentes pérdidas de vidas humanas y económicas. Parecería que esta escasa inversión obedece a un tipo de sanción (castigo a la pobreza, dirían algunos), para quienes se han asentado en las riberas, lagunas de inundación, o zonas aguas abajo de presas y diques. El no contar con una política pública de reubicación de todos estos asentamientos sobre la base del diálogo y el convencimiento, obliga a la autoridad a la inercia, la no solución de los problemas y al pago de las consecuencias que van mucho más allá de las que se tendrían con una política pública y presupuestos acordes para la prevención. Finalmente, la comunicación de riesgo en materia ambiental requiere de la participación pública. Esta participación se nos presenta como una serie de foros para que los autores puedan expresar sus opiniones en un contexto de procesos dirigidos en los que las grandes decisiones están tomadas con anterioridad por los poderes de facto.

Es una especie de ejercicio democrático simulado para justificar que se tomaron en cuenta los criterios de los interesados. Estas distorsiones hacen de la comunicación de riesgo en salud un proceso ineficiente. El corolario de todo esto es que nunca hay responsables de las decisiones, lo cual es lógico, habida cuenta de que en este proceso de desinformación, quebrantamiento de la legalidad, ausencia de una real planeación, y/o desconocimiento de la normatividad, las tragedias se presentan. Así las cosas, se puede adelantar la hipótesis de que la ausencia de una política pública de comunicación de riesgo o las distorsiones en la misma, son parte de un problema estructural que tiene que ver con el modelo de crecimiento económico, expansivo, basado en la valorización del capital, la explotación de la fuerza de trabajo y la búsqueda sin límites de las ganancias de

las empresas urbanizadoras y comerciales quienes son los que en la práctica fijan los criterios de la planeación urbana. Los retos para los actores interesados en la prevención de desastres causados por el hombre y de contingencias ambientales propios de la naturaleza, son ayudar a modificar los términos de la ecuación que modela el crecimiento económico, impulsando el bienestar social en las comunidades urbanas y el desarrollo humano, la inversión social, la democracia y la seguridad. Se requiere, en principio, tener un marco de relaciones sociales y económicas más justas y equitativas en las que se eleven los niveles de ingreso de los trabajadores y su calidad de vida para que estén en condiciones de incorporar a sus preocupaciones cotidianas la problemática ambiental y sean el receptor efectivo del proceso de comunicación de riesgo.