

Ntthe

NTHE, palabra ñaĩhò (otomi) que significa vínculo o enlace (se pronuncia "enté")

Revista electrónica de difusión y divulgación científica, tecnológica y de innovación del estado de Querétaro

Tecnologías innovadoras en Querétaro

Siete mil millones...
¿somos muchos?

Tecnología intermedia para fabricar
artículos decorativos de acero,
dirigida a pequeños talleres de herrería

La desflorada flora nacional

Elaboración de películas
biodegradables a partir del almidón
utilizando la tecnología de extrusión
termoplástica

Desarrollo de un polímero inorgánico
"geopolímero" para un desarrollo sustentable

Las representaciones dinámicas
en la enseñanza de la geometría



Directorio

PRESIDENTE

Lic. José E. Calzada Rovirosa

VICEPRESIDENTE

Dr. Fernando de la Isla Herrera

DIRECTOR GENERAL

Ing. Ángel Ramírez Vázquez

SECRETARIO

M.A. Juan Sánchez Ramírez

Comité editorial

Dr. Eduardo Castaño Tostado
Facultad de Química de la UAQ

Dr. Alfonso Serna Jiménez
Facultad de Ciencias Políticas la
UAQ

Dr. R. Michael Porter
Departamento de Matemáticas del
CINVESTAV-IPN, Unidad Querétaro

Dr. Iván Domínguez López
Centro de Investigación en Ciencia
Aplicada y Tecnología Avanzada del
IPN (CICATA)

Dr. Víctor Pérez Moreno
Facultad de Química, UAQ

Dr. José Santos Cruz
Facultad de Química la UAQ

NTHE año 2, No. 2, Marzo- Junio 2011, es una Publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), calle Luis Pasteur Sur No. 36 ,Col. Centro, C.P. 76000, Tel. (442) 214 3685, www.concyteq.edu.mx, nthe@concyteq.edu.mx. Editor responsable: Alicia Arriaga Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-080615011400-102,ISSN en trámite, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Área de Difusión del CONCYTEQ , Ing. Gabriela Jiménez Montoya, calle Luis Pasteur Sur No. 36 ,Col. Centro, C.P. 76000, fecha de última modificación, septiembre de 2011. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.

DISEÑO DE PUBLICACIÓN
D.G. Alicia Arriaga Ramírez

CORRECCIÓN DE ESTILO
Ramón Martínez de Velasco

Contenido

Siete mil millones... ¿somos muchos? Armando Bayona Celis	1
La desflorada flora nacional Ing. Emiliano Sánchez Martínez	3
Desarrollo de un polímero inorgánico “geopolímero” para un desarrollo sustentable María del socorro Muñiz Villarreal, Alejandro Manzano Ramírez	5
Elaboración de películas biodegradables a partir del almidón utilizando la tecnología de extrusión termoplástica Wendy Rodríguez Castellanos	10
Las representaciones dinámicas en la enseñanza de la geometría <i>Víctor Larios Osorio</i>	13
Tecnología intermedia para fabricar artículos decorativos de acero, dirigida a pequeños talleres de herrería Agustín Escamilla-Martínez	20

Comentario NTHE

En este segundo número de la nueva revista electrónica del CONCYTEQ, hemos recuperado, con la cooperación de sus autores, seis colaboraciones.

Abrimos con una reflexión escrita por Armando Bayona Celis, del Centro Queretano de Recursos Naturales, quien intenta mostrar que no tiene sentido declarar que el número de habitantes en la Tierra (siete mil millones, según el buró del Censo de los Estados Unidos) es mucho, o es poco. “Es claro que el espacio aprovechable es limitado y que la población humana no puede crecer infinitamente. Hay un límite, pero ¿qué tan lejos estamos de él?, ¿es inminente?”.

En su trabajo titulado *Tecnología intermedia para fabricar artículos decorativos de acero, dirigida a pequeños talleres de herrería*, Agustín Escamilla-Martínez, refiere la necesidad de disponer de tecnología nacional para fortalecer la actividad de pequeños talleres de herrería artística y fabricar productos de mayor calidad y menor costo. La tecnología descrita por nuestro autor disminuye los tiempos de operación con respecto a los métodos manuales. “Para el caso de México, la mayoría de los herreros operan en pequeños talleres de tipo familiar; su nivel de mecanización es casi nulo y su trabajo se fundamenta en el uso herramientas básicas, con altos requerimientos de tiempo y esfuerzo físico. A 200 años del arribo de la herrería en México, damos a conocer a los lectores el desarrollo de un paquete tecnológico nacional dirigido a pequeños talleres de herrería artística, mismo que agiliza las operaciones de habilitado de acero, conformado en frío de acero, y ensamble de productos”. Este proyecto ha tenido un periodo de pruebas de 10 años y es el primer desarrollo tecnológico mexicano que compite en calidad y precio con marcas alemanas, estadounidenses y españolas.

El trabajo titulado *Elaboración de películas biodegradables a partir del almidón, utilizando la tecnología de extrusión termoplástica*, de Wendy Rodríguez Castellanos, del CINVESTAV Unidad Querétaro, nos remite a una cuestión que hoy es noticia en diversos medios informativos: “Debido a los problemas ambientales causados por las bolsas de plástico, los biopolímeros son una alternativa, igual de útil, pues son derivados de fuentes naturales y tienen un tiempo más corto de degradación que los polímeros derivados del petróleo”. Por la versatilidad que presentan los extrusores, es de gran interés el estudio y desarrollo de tecnologías que permitan obtener películas biodegradables que, en un futuro, pudieran sustituir a las bolsas desechables que nos entregan en las tiendas comerciales.

Desarrollo de un polímero inorgánico “geopolímero” para un desarrollo sustentable, es el trabajo de María del Socorro Muñoz Villarreal y Alejandro Manzano Ramírez, del CINVESTAV Unidad Querétaro, que ven en el uso y manejo potencial de polímeros inorgánicos (geopolímeros) un impulso a las “tecnologías verdes” en la industria actual. “Actualmente la competencia global intensa, el rápido cambio tecnológico y los cambios de patrones de oportunidades de mercado en el mundo, obligan continuamente al desarrollo de nuevos materiales, con tecnologías limpias y reduciendo el procesamiento de materiales con elevados costos y desgaste en recursos naturales y contaminación ambiental”.

Otro trabajo ligado al uso de tecnologías útiles para nuestra vida diaria, es *Las representaciones dinámicas en la enseñanza de la geometría*, de Víctor Larios Osorio, coordinador de la Maestría en Didáctica de las Matemáticas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, quien expone las características del Software para Geometría Dinámica (SGD) y algunas de sus implicaciones en la enseñanza de la geometría. Con esta tecnología el usuario puede manipular las representaciones de los objetos geométricos. Además, el SGD puede emplearse en prácticamente cualquier nivel educativo.

Finalmente, Emiliano Sánchez Martínez, director del Jardín Botánico Regional de Cadereyta, reflexiona sobre *La desflorada flora nacional*. A lo largo de su texto, el autor advierte: “México no cuenta con un inventario total que refleje la composición, distribución y abundancia, a escala nacional, de sus especies vegetales. Lo que sí sabemos es que de las 22,000 plantas hasta ahora registradas, 981 corren el riesgo de perderse”.

Esperamos que los textos recopilados en esta nueva edición, sean de interés para todos los lectores.

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
Director General del CONCYTEQ

Premio Estatal de Ecología 2011

Mérito Artístico y Cívico



Informes y recepción de trabajos: Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro Blvd. Bernardo Quintana No. 204, Col. Carretas. Tel: 2-11-68-00 ext. 1116, 1124 y 1122. Correo electrónico ctinoco@queretaro.gob.mx

Para que tu **huella** sea distinta.

BASES DE LA CONVOCATORIA

El Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, a través del Consejo de Premiación del Premio Estatal de Ecología, con fundamento en el artículo 13 fracción IV de la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro y al artículo 15 del Acuerdo publicado en el periódico oficial La Sombra de Arteaga el 28 de Marzo de 1991 mediante el cual se establece el Premio Estatal de Ecología, convoca al

Premio Estatal de Ecología 2011

Para que tu **huella** sea distinta.

BASES DE LA CONVOCATORIA

1. Los candidatos al Premio deberán radicar en el Estado de Querétaro por lo menos un año, o ser originarios del mismo. Podrá participar el público en general y sólo una vez se podrá hacer acreedor al Premio.

2. El tema es "**Para que tu Huella sea distinta**", las obras deberán reflejar de forma integral la situación ambiental actual del Estado y las acciones propuestas para reducir la huella ecológica.

3. En el campo **MÉRITO ARTÍSTICO**: Las obras deberán ser originales e inéditas. Podrán realizarse por personas físicas. No podrán participar familiares directos de los trabajadores de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro. Las obras que resulten ganadoras, serán propiedad del Gobierno del Estado de Querétaro a través del Consejo de Premiación y podrá difundirlas y utilizarlas de la manera que lo juzgue pertinente. Los requisitos para el registro y recepción de las obras son: ficha de identificación con nombre completo, edad, dirección, teléfono, correo electrónico, nombre de la escuela y grado (cuando proceda), título del trabajo, especificando la categoría. Las escuelas que envíen los trabajos de sus alumnos deberán entregar una relación de los trabajos con el nombre del alumno. Solamente se puede participar con una obra por persona en las siguientes categorías:

- Niños. MÁSCARA**, Técnica libre, el tamaño máximo será de hasta 1 m de alto. Las máscaras deberán estar elaboradas con materiales aptos para su montaje a la intemperie e incluir materiales reciclables (papel, plástico, aluminio y tela, entre otros). Anexar un texto explicativo de la obra máxima de media cuartilla. **Los trabajos se premiarán en tres rangos de edad: niños de 1º a 2º de primaria o edad equivalente; niños de 3º, 4º y 5º de primaria o edad equivalente y niños de 6to a 6to de primaria o edad equivalente.**
- Público en general. FOTOGRAFÍA**, presentar la fotografía en tamaño carta, integrarse el negativo en formato 35 mm. En caso de que la fotografía sea tomada con cámara digital se incluirá el archivo electrónico (resolución mínima 300 dpi) en Cd. La impresión deberá ser en tamaño carta, en color o blanco y negro. Anexar título de la obra y texto explicativo máxima de media cuartilla.
- Público en general. MURAL EN LIENZO**, técnica libre, tamaño 1.5 m de ancho x 60 cm de alto. Deberá anexar un texto explicativo de la obra máxima de media cuartilla.
- Público en general. ESCULTURA**, los materiales deben ser reciclados y aptos para su montaje a la intemperie. El tamaño máximo es de 1.5 m de altura y base. Anexar un texto explicativo de la obra de media cuartilla.

4. En el Campo **MÉRITO CÍVICO** Las categorías son:

- Modalidad 1:** Dirigida a personas y organismos de la sociedad civil que presenten resultados, impactos y beneficios de las actividades realizadas en la protección, conservación y mejoramiento del Medio Ambiente, así como un manejo adecuado de los recursos naturales en el Estado. Acreditando una trayectoria mínima de 3 años. No deberán ser servidores públicos y no deberá incluir documentos de labores realizadas durante su trabajo como servidor público.
- Modalidad 2:** Dirigida a maestros de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) que hayan llevado a cabo proyectos sobre protección, conservación y mejoramiento del Medio Ambiente en el Estado y en donde se haya incluido la participación estudiantil. Los proyectos deberán estar vigentes y tener un año de funcionamiento.

El registro y recepción de los documentos deberá entregarse toda la información bajo pseudónimo, deberá acompañarse de una carta de solicitud, un resumen y un documento que compruebe las acciones o proyectos que se aducen como merecedores del Premio. Todos los documentos deberán entregarse por duplicado en hojas tamaño carta, el formato deberá ser con interlineado sencillo, letra Arial de tamaño 11. Las especificaciones generales son:

- La carta solicitud no deberá ser mayor a una cuartilla y contendrá los siguientes datos: Quién lo propone (registrado con pseudónimo) y con base en qué merecimientos.
 - El resumen no deberá ser mayor a una cuartilla y contendrá información relevante que proporcione el marco de referencia a cerca de las acciones o proyectos realizados, así como de sus resultados y beneficios alcanzados.
 - El documento no deberá ser mayor a doce cuartillas y deberá contener título, justificación, objetivos, métodos, resultados, conclusión y cronograma. El diagnóstico en términos de su importancia social, económica y ambiental, y los beneficiarios del proyecto o acciones. Dentro del documento podrá incluirse material de apoyo como folletos, diapositivas, fotografías, videos, gráficas, publicaciones y materiales didácticos, entre otros. Así mismo podrán incluir testimonios y cartas de apoyo que avalen la totalidad o parte de las acciones efectuadas.
5. Sobre los Premios:

Campo Mérito Artístico:

- Categoría Máscara**, 1er. lugar \$3,000; 2º lugar \$2,000 y 3er lugar \$1,000. El premio para los tres primeros lugares incluirá una cámara digital y para todos los ganadores paquete escolar y juegos didácticos.
- Categorías Fotografía, Mural en lienzo y Escultura**, Se premiarán los 3 primeros lugares de cada categoría: 1er. lugar \$20,000; 2º lugar \$10,000; y 3er lugar \$5,000.

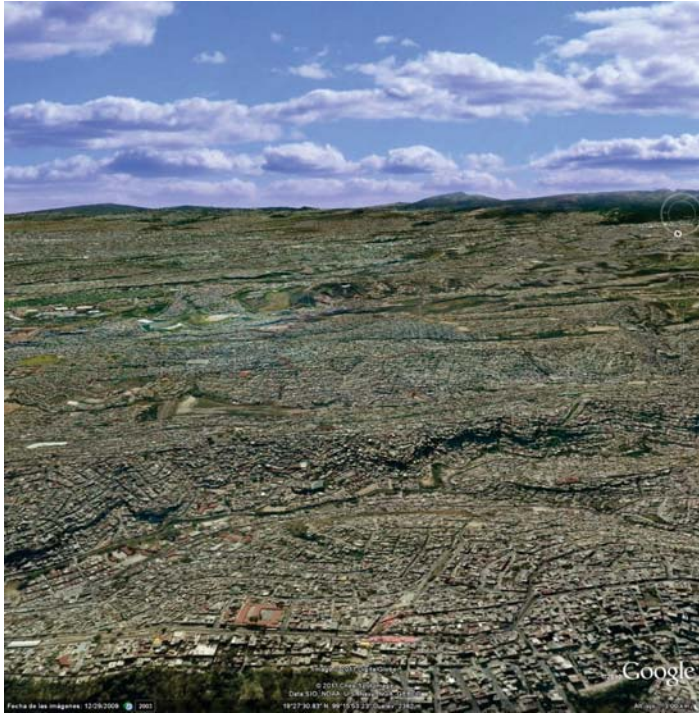
Campo Mérito Cívico: \$25,000 en efectivo para el 1er. lugar de las categorías Personas y OSC's (Modalidad 1) y Maestros (Modalidad 2).

6. Los trabajos de los campos MÉRITO ARTÍSTICO Y MÉRITO CÍVICO se recibirán en la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, SEDESU a partir de la publicación de la presente convocatoria y hasta el 13 de mayo del 2011.

7. Los resultados se publicarán en los periódicos locales el 29 de mayo de 2011. La premiación se llevará a cabo en el acto conmemorativo del Día Mundial del Medio Ambiente, fecha, lugar y hora por definirse.

8. Para mayor información y recepción de trabajos: Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, SEDESU Blvd. Bernardo Quintana No. 204, Col. Carretas, (Departamento de Educación Ambiental), Tel: 2-11-68-00 ext. 1116, 1124 y 1122. Correo electrónico ctinoco@queretaro.gob.mx





Siete mil millones... ¿somos muchos?

Armando Bayona Celis
Centro Queretano de Recursos Naturales

La población humana creció tremendamente en los últimos 100 años, hasta alcanzar casi los 7,000 millones de personas. Se estima que esta cifra se alcanzará en el año 2011 y que habrá 9,000 millones para el año 2046, de acuerdo con el Buró del Censo de los Estados Unidos. El crecimiento continúa, aunque ha tendido, en las últimas dos décadas, a disminuir en proporción, y seguirá durante muchos años.

En consecuencia, se escucha cada vez más el argumento de que crecen la hambruna, el desempleo, o el deterioro ambiental, por causa de que somos muchos, más de los que soporta el ecosistema o la capacidad de carga del planeta. Esto es un prejuicio, y uno de los más peligrosos, pues históricamente ha servido para justificar, entre otras cuestiones, actos de discriminación, destierro y genocidio.

Así, aquí se trata de mostrar que no tiene sentido declarar que el número de habitantes de la Tierra es mucho o poco, mediante conceptos vagos como la capacidad de carga, o argumentos como el hecho cierto de que están disminuyendo los recursos o aumentando el número --y a veces también la proporción-- de gente en pobreza extrema, en varias regiones del mundo.

La capacidad de carga es un concepto de la ecología, y se refiere a la cantidad o la densidad de población de individuos de una especie que puede sustentar indefinidamente un terreno, región, ecosistema, e inclusive la totalidad de la superficie del planeta.

Esta capacidad tiene que ver, en el caso de las plantas, con la cantidad de luz solar, con la cantidad de espacio adecuado para el desarrollo de cada especie. Y en el caso de los animales, con la producción de material vegetal, el número y la dinámica de las presas de caza, o con el espacio para ocultarse, anidar o excavar madrigueras. En suma, es el espacio y la energía aprovechables por una especie.

Este concepto se ha querido aplicar a las poblaciones humanas, suscitando diversas críticas, ya que nuestra especie se comporta de modo distinto a las demás. Por ejemplo, la superficie agrícola real por individuo (así como el área agrícola que requiere una persona para su alimentación) disminuyó sustancialmente en los últimos 60 años gracias a la incorporación de técnicas y semillas mejoradas para mayores rendimientos. Además, el comportamiento de la población humana responde, en cierta medida, a la aplicación de políticas públicas. Es por eso que se observa una disminución en la tasa de crecimiento demográfico global, y en muchos países. Esto no ocurre con poblaciones silvestres de plantas o animales.

Una nueva tecnología, o la aplicación de una tecnología distinta a la usual, podrían hacer más eficiente el proceso de producción de alimentos, erradicar una enfermedad, o abaratar la energía que consumimos. Esto ha ocurrido, la mayoría de las veces, en tiempos recientes.

Es claro que el espacio aprovechable es limitado y que la población humana no puede crecer infinitamente. Hay un límite, pero ¿qué tan lejos estamos de él? ¿Es inminente?

La respuesta no es tan simple --como un número de personas o una fecha--, pues depende de un contexto social y de su capacidad tecnológica para producir más o menos espacio, energía y alimento aprovechables; es decir, capacidad de carga.

El crecimiento de la humanidad es, en realidad, un fenómeno relativamente nuevo. Antes, y durante 19 de las 20 decenas de miles de años de la existencia de los seres humanos modernos, el número de personas crecía o decrecía, pero, en promedio, tendía a mantenerse.

Es bastante aceptado que el crecimiento de la población inició con la generalización de las prácticas agrícolas, con la concentración de parte de la población en las ciudades y con la aparición de clases dominantes. Estos son los componentes de un proceso relativamente reciente (unos 10,000 años): el llamado "Progreso".

Un nuevo impulso al crecimiento de la población se dio a partir del Renacimiento, cuando, por un lado, se amplió inmensamente el territorio dominado por los reinos llamados "occidentales", hasta ser dominante esta cultura, la única que enarbolaría en ese momento la idea y el ideal de progreso, y comenzaron a formarse los establecimientos financieros e industriales que llevarían a la mecanización de la producción y la formación del sistema económico capitalista. La producción se mecanizó y se multiplicó. Los hallazgos en la agricultura, la globalización de las plantas cultivadas, el desarrollo de nuevos procedimientos y sustancias en la medicina, todo ello permitió un crecimiento cada vez mayor de la población.

Entre las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX apareció la producción masiva en serie, que dio lugar a la instauración de la sociedad de consumo en la que dominan los vehículos automotores, el gasto de inmensas cantidades de energía de combustibles fósiles y la industrialización de casi toda la actividad humana civilizada: la educación, la salud, el transporte, la comunicación, la guerra, la religión... Todo se ha tornado en industrial, masivo y consumible. La sociedad civilizada se ha entregado enloquecidamente a la manufactura, a la renovación y al desecho innecesario de mercancías, y a su traslado por todo el planeta en forma exponencial. Paralelamente, la población se ha disparado a un grado que ni las inmensas guerras globales del siglo XX afectaron la curva de crecimiento.

Esta economía de consumo es producto del sistema capitalista, basado en la competencia. Pero ésta requiere, forzosamente, de que se produzca más de lo que puede ser comprado, y de destruir toda mercancía que ya no será adquirida, sin importar cuánto la

necesiten quienes no la pueden pagar. Y como el trabajo de las personas es también una mercancía, el sistema de competencia exige que haya capacidad de trabajo de sobra; es decir, desempleo. Es, pues, un sistema que desperdicia una parte de la producción y la productividad (esto es, la capacidad de carga) de la sociedad humana.

El sistema capitalista global, tal como funciona actualmente, requiere, además, de crecer en forma continua. Este es un prejuicio (cito a Gabriel Zaid) derivado de la creencia judaica de que el futuro será mejor (ya que llegará el Mesías; serán vecinos el lobo y el cordero...) y de la creencia cristiana en el perfeccionamiento espiritual de los individuos y el saber creciente de la humanidad (postulados por San Agustín, San Bernardo y otros teólogos), que se han ritualizado para formar parte esencial de la visión occidental de la historia, de modo que hoy casi nadie duda de que el desarrollo y el progreso son lo que debe ser, y que se dirigen inevitablemente de lo peor a lo mejor y de lo pequeño a lo grande.

El crecimiento del sistema requiere de factores como el desarrollo de nuevos productos, mismo que se financia con el sobreprecio de los que se adquirieron antes; de la protección de patentes y derechos, que encarecen también las mercancías, a veces en proporción mucho mayor a lo que suman el costo real y una ganancia razonable; de la manipulación de la gente para crearle necesidades y valores que la inciten a adquirir bienes que, objetivamente, son inútiles; de la explotación cada vez mayor de los espacios y de las materias primas; de la generación de crecientes cantidades de desperdicios...

El resultado es una sociedad global en donde la desigualdad tanto entre regiones del mundo como dentro de una misma nación es abismal; donde coexisten la conservación y la destrucción del medio, la hambruna y el despilfarro, la carencia de lo más indispensable, y la acumulación de lo que no alcanzarán a usar las generaciones descendientes.

Pero vayamos a los datos duros: ¿hay o no espacio?, ¿alcanza el alimento?

Al analizar una tabla sobre la densidad de población en los países, es evidente que el número de habitantes por kilómetro cuadrado poco o nada significa en cuanto a la capacidad de carga de cada territorio, la existencia de alimentos o el bienestar de la población. Veamos:

Corea del Sur tenía en el año 2009 una densidad de 487 habitantes por kilómetro cuadrado, Holanda de 401, India de 363, Haití y China de 362, el Salvador de 293, Reino Unido de 255, Alemania de 229, Pakistán de 214, México de 55, los Estados Unidos de 32, Noruega de 13, Bolivia de 9, Canadá y Botswana de 3.4. Entonces, el espacio físico no parece ser el problema esencial.

Aunque la producción agrícola y de alimentos, en general, es una cuestión de seguridad nacional, hoy no es, ni con mucho, tan prioritaria como lo era hace algo más de medio siglo, cuando la Revolución Verde estaba en su apogeo. Temas abstractos como la lucha contra el terrorismo o el cambio climático se han convertido en los más urgentes de la agenda global.

El Banco Mundial (BM) considera que aproximadamente el 11 % (1,500 millones de hectáreas) de la superficie del planeta es actualmente agrícola, y que esta área representa sólo un poco más de la tercera parte del total mundial de terrenos con algún potencial de producción de cultivos. El propio BM prevé que, en varias regiones, el área agrícola tenderá a crecer en las próximas décadas.

Mientras tanto, tecnologías agrícolas --como la hidroponía y el

uso de invernaderos-- se generalizan en diferentes regiones del mundo y rinden cosechas varias veces mayores a lo que se produce sobre el suelo, con más seguridad e independencia de fenómenos climáticos, y con un gasto de agua considerablemente menor. No obstante, es común que se dediquen a producir, preferentemente, productos comerciales, más que los necesarios para que la gente no muera de hambre.

Parece, pues, que no se están produciendo todos los alimentos que requerimos, aun cuando existan tierras y tecnología, porque no hay el suficiente interés en producirlos o éste es menor que el de dedicar terrenos agrícolas a la producción de biocombustibles, entre otras prioridades del capital.

Pero, ¿alcanza el agua?

Se habla mucho de crisis del agua, pero una vez más las evaluaciones sobre su escasez varían y hay bastante evidencia de que se trata igualmente de un problema de gestión, mala distribución y uso irracional por parte de quienes sí la tienen. Otro tanto ocurre con la energía, que despilfarramos de modo absurdo y suicida. Pero estos temas merecen un análisis aparte.

¿Y la sustentabilidad?

Sustentabilidad, en términos generales, sólo significa que así como son las cosas hoy, sigan siendo después y permanentemente; que previo a extraer más veamos que se haya repuesto lo extraído antes. Este concepto, tan llevado y tan traído en nuestros días, tiene dos grandes contradicciones:

1. Es totalmente contrario al arraigado concepto de progreso, que implica cambio y crecimiento continuos, y;
2. Las cosas no están nada bien hoy (y no debieran quedarse así) para la mayoría que sobrevive a base de promesas y esperanzas de que su situación mejorará.

El círculo cuadrado, es decir, el desarrollo sustentable, mito favorito de los tecnócratas de las últimas décadas, no puede darse en el mundo del progreso capitalista porque implicaría cambiar de raíz su paradigma: el de crecer compitiendo por el de estar bien colaborando.

Como hemos repasado, la pobreza y la riqueza no tienen relación con la cantidad y densidad de la población. Hay tierra disponible para producir alimentos para todos, hoy y en un futuro previsible, y es posible crear nuevas tecnologías para lograrlo. En conclusión: no somos muchos, o no somos tantos.

Pero en un mundo donde es práctica usual sacrificar a cientos de miles de reses y tirar toneladas de productos agrícolas a pie de carretera para que no bajen los precios; donde se gasta mucho más en perseguir fantasmas --como el terrorismo-- que en salud y espacios de juego y libertad, o mucho más en guerras que en dar agua potable a los que no la tienen; y donde privan la insustentabilidad y la inhumanidad, es claro que todo funciona igual que si fuéramos demasiados.

La desflorada flora nacional

Emiliano Sánchez Martínez

Director del Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío"
del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro.
esanchez@concyteq.edu.mx

México es un país megadiverso¹, explica la *Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal*. La megadiversidad de la flora de nuestro país se refleja en sus 22,000 especies pertenecientes a 220 familias botánicas, lo cual representa entre el 10 y el 12 % de la flora de todo el planeta Tierra (Conabio, 2008).

Si la riqueza de especies es un hecho dentro de nuestro dilatado territorio --casi dos millones de kilómetros cuadrados--, la grandeza de la flora mexicana es solamente parcial. Y escribo esto porque la presencia y permanencia de estos bienes nacionales está limitada por la escasa comprensión² que aún tenemos de ellos, y por la precaria conservación en la que viven, día con día, las especies mexicanas así llamadas: en riesgo de extinción.

A la fecha, México no cuenta con un inventario total que refleje la composición, distribución y abundancia de sus especies vegetales a escala nacional (Rzedowski, 1978; Toledo, 1988; Rzedowski, 1991a; Rzedowski, 1991b; Villaseñor, 2001; Magaña y Villaseñor, 2002; Conabio, 2008). Lo que sí sabemos es que de las 22,000 plantas hasta ahora registradas, 981 corren el riesgo de perderse (Semarnat, 2002).

La extinción es un proceso biológico natural. Todas las especies cumplen un ciclo y se extinguen. Un 99.9 % de las formas existentes ya no están (Dobzhansky *et al.*, 1977). Se han perdido al no mantener su adaptación a las condiciones del medio. Pero, como menciono, esto es completamente normal.

El riesgo al que estamos imputando el empobrecimiento de la flora nacional es la extinción causada directamente por las acciones humanas; es decir, el actuar convencional que, en aras del progreso, ataca a las poblaciones silvestres y a sus hábitats, orillándolos prematuramente a la desaparición.

Las leyes mexicanas (Semarnat, 2002) establecen que cuatro especies de la flora nacional pueden ser ya descontadas de nuestro acervo biológico, porque han desaparecido para siempre. Además, 977 hacen lista de espera para embarcarse en la góndola de Caronte³.

Reflexionemos. Propongo que no debemos esperar el aberrante impacto de la extinción por culpa del ser humano, por la cegadora luz del barquero del Hades⁴.

Es mejor pagar en óbolo⁵ ahora. Esa moneda es la conciencia y la acción coordinada que deriva de la responsabilidad reconocida, a la que indefectiblemente conduce el discernimiento profundo. Se requiere de la aportación de cada ciudadano para juntar el capital "social" que impida que más especies sean transportadas por las infames aguas de la imperante necrofilia.

¿Cómo hacerlo? Considero que mediante el reforzamiento de las conductas biófilas, entre ellas: el fomento de las capacidades naturalísticas, en especial durante las etapas tempranas del desarrollo del individuo; la construcción de una cultura con conocimiento científico y experiencial; la activación, en todas las edades, de nuestros impulsos favorables

para con la Naturaleza, y la capacidad para ejecutar acciones conniventes al fin de su preservación.

La riqueza vegetal de México representa --según subraya la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2008)-- opciones importantes para su desarrollo y conservación.

Este aserto, en principio irrefutable, corre el riesgo de convertirse en una expresión mendacia si no transitamos, urgentemente, hacia una ética en la que el horizonte de intencionalidad incorpore una responsabilidad personal a fin de que cada mexicano se movilice y cree las instancias apropiadas que logren el ulterior objetivo de la conservación de la flora, como un bien nacional.

Hasta que no lo hagamos así, no habremos tocado el asunto de nuestra flora mas que de una manera superficial, “desflorada”.

La magnificencia de la flora mexicana a la que debemos aspirar no es muy distante de aquella propuesta por Bernardo Balbuena en su poema “Grandeza mexicana”⁶ (1604): una en la que, absortos, sólo podamos hablar de su hermosura y brío.

Notas

¹Se usa el elemento compositivo “mega” con su significado de “grande”. México ocupa el 4° lugar mundial en diversidad vegetal.

² “Comprensión” se emplea con la segunda acepción reconocida en el *Diccionario de la Lengua Española*: “Facultad, capacidad o perspicacia para entender y penetrar las cosas”.

³ Caronte, en la mitología griega, era el barquero del Hades, encargado de portear las almas de muertos al otro lado del río Aqueronte, si podían pagar el viaje con un óbolo.

⁴ Hades, inframundo griego.

⁵ Óbolo, moneda griega de plata.

⁶ Balbuena habla de las bellas damas mexicanas. Me he tomado la licencia de emplear las mismas palabras aplicadas a la flora nacional.



Literatura citada

Conabio, 2008. *Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal: objetivos y metas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 36 p.

Dobzhansky, Th., F. J. Ayala, G. L. Stebbins and J. W. Valentine. 1977. *Evolution*. W.H. Freeman, San Francisco.

Magaña, P. y J. L. Villaseñor. 2002. “La flora de México. ¿Se podrá conocer completamente?”. *Ciencias*, 66:24-26.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México.

Rzedowski, J. 1991a. “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México”. *Acta Botánica Mexicana*, 14:3-21.

Rzedowski, J. 1991b. “El endemismo de la flora fanerogámica de México: una apreciación analítica preliminar”. *Acta Botánica Mexicana*, 15:47-64.

Semarnat, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002. p. 1-81

Toledo, V. M. 1988. “La diversidad biológica de México”, *Ciencia y Desarrollo*, 8:7-16.

Villaseñor, J. L. 2001. “La flora de México en el umbral del siglo XXI, ¿qué sabemos y hacia donde vamos?”. Manuscrito inédito. Conferencia Magistral del XV Encuentro Mexicano de Botánica, celebrado en Querétaro.

Desarrollo de un polímero inorgánico “geopolímero” para un desarrollo sustentable

María del Socorro Muñiz Villarreal¹, Alejandro Manzano Ramírez¹.

¹Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, C.P. 76230, Querétaro, México: mmuniz@qro.cinvestav.mx, masocorro1@hotmail.com

Resumen

El uso y manejo potencial de polímeros inorgánicos (geopolímeros) como material ingenieril para el impulso de tecnologías verdes como elemento sustentable en la industria actual, es discutido, pues este tipo de materiales son aluminosilicatos álcali-activados, procesados con temperaturas menores a los 100°C, con bajo consumo de energía y despreciables emisiones de CO₂ en comparación con el cemento Portland tradicional, además de mostrar propiedades químicas y mecánicas eficientes mas una diversidad de características potenciales valiosas para aplicaciones estructurales y funcionales. En este artículo se analiza el efecto de la temperatura de curado sobre un sistema geopolimérico base metakaolin. Las propiedades de geopolímero base metakaolin no sólo están relacionadas con el tipo de fuente de material de partida y/o activador alcalino usado; también dependen fuertemente de las condiciones de procesamiento. El cuerpo de este estudio analiza el efecto de la temperatura de curado (60, 75 y 90°C) y el tiempo de curado sobre el comportamiento mecánico de un geopolímero base metakaolin. El principal producto de reacción que se forma en los procesos de activación alcalina de metacaolín es un polisialatosiloxo, el cual es un gel amorfo. Este gel es el principal responsable del buen comportamiento mecánico del material. La temperatura de curado acelera los procesos de reacción, lo que justifica la existencia de un valor umbral de temperatura a partir del cual un aumento de la temperatura deja de tener efectos beneficiosos sobre la resistencia mecánica. Una temperatura de curado óptima a 60°C reportó la máxima resistencia a compresión de 10.78 MPa, aproximadamente, y a flexión del orden de 8 MPa a siete días de curado. El incremento en la temperatura de curado y tiempo de curado, afecta negativamente el comportamiento mecánico de los materiales geopoliméricos.

Introducción

Actualmente la competencia global intensa, el rápido cambio tecnológico y los cambios de patrones de oportunidades de mercado en el mundo, obligan continuamente al desarrollo de nuevos materiales, con tecnologías limpias y reduciendo el procesamiento de materiales con elevados costos y desgaste en recursos naturales y contaminación ambiental. Desde una lógica de conservación ambiental y de desarrollo sostenible. Los geopolímeros son una nueva clase de materiales cerámicos, considerados “revolucionarios” debido a las ventajas técnicas que exhiben. Entre ellas, destacan: la resistencia mecánica elevada a edades tempranas y una excelente estabilidad frente a medios agresivos. Los materiales geopoliméricos han traído consigo el desarrollo de una nueva familia de materiales que se diseña a la medida, para extender sus límites de aplicación a las demandas actuales [1, 2]. Por otra parte, su producción contribuye a la utilización de tecnologías verdes, mitigando problemas medioambientales como consecuencia del tipo de materias primas (a partir de las cuales se

obtienen minerales, subproductos industriales y/o desechos) y de las tecnologías de proceso asociadas a un bajo consumo energético, explotación de recursos minerales, y a la emisión de cerca del 5 % de CO₂ a nivel mundial [1].

El proceso de fabricación de geopolímeros involucra bajas temperaturas para su curado y, por ende, bajas emisiones de gases tipo invernadero, resistencia mecánica, bajo encogimiento, aislamiento térmico, baja permeabilidad, buena retención al fuego y ácidos, y excelente durabilidad [2-10]. Estos méritos hacen al geopolímero un material ingenieril potencial en aplicaciones estructurales y/o funcional [1,3,11]. El término geopolímero (polímero inorgánico) fue aplicado por Joseph Davidovits en los años 80 del siglo XX [3], primeramente, para definir polímeros sintéticos inorgánicos a través de síntesis hidrotérmicas por aluminosilicatos en presencia de soluciones de concentración alcalina (geopolimerización), produciendo una reacción química de minerales (geosíntesis) cuyas composiciones están basadas principalmente en sílice

y alúmina (silicoaluminatos), y éstas presentan la habilidad de disolverse en presencia de una solución alcalina (sustancia activante), la cual debe estar constituida por un elemento del primer grupo de la tabla. La alcalinidad de las soluciones activantes induce a que cierta cantidad de átomos de Al y Si se disuelvan o se hidrolicen a partir de la fuente primaria de aluminosilicato (MK) para formar una estructura rígida, con composiciones químicas y características comparables a rocas naturales [3]. El metacaolín se usa como material de partida para la síntesis de geopolímeros. Se han llevado a cabo numerosos estudios empleando desechos industriales de metacaolín y otros aluminosilicatos para generar geopolímeros [1,12]. Los geopolímeros pueden ser sintetizados por diferentes fuentes de materiales de partida, como arcillas calcinadas [13,14], minerales naturales [15], desechos industriales [16, 17], rocas volcánicas o mezclas de dos o más materiales [11]. Son numerosas las variables que afectan al proceso de elaboración de geopolímero, como: tipo y composición de los materiales de partida, naturaleza y concentración del activador alcalino, temperatura y tiempo de curado, etc. [2,19]. El presente trabajo se centra en el estudio de dos de estas variables: temperatura y tiempo de curado, a fin de determinar la posible relación existente entre ambas, sobre las propiedades mecánicas y aplicaciones ingenieriles de éstas.

Experimentación

Muestras de geopolímeros fueron preparadas con base en una tecnología de procesamiento verde, mezclando mecánicamente metacaolín (hecho por BASF Corporación “Metamax”) como fuente de materia prima, con una solución de activadores de hidróxido de sodio, silicato de sodio (SIDESA, México) y agua destilada.

El geopolímero base metacaolín, denominado “GBM”, fue formulado y mezclado homogéneamente para, posteriormente, verter dicha suspensión en moldes (**Figura 1**) y obtener probetas para ensayos mecánicos a compresión y flexión.

El proceso de curado y/o fabricación utilizado se dividió en dos etapas: un curado inicial de dos horas, a 40°C (Etapa 1), para obtener una resistencia en verde del material, y seguido de una segunda etapa de curado (Etapa 2), donde se investigó el comportamiento mecánico del material, variando las temperaturas de curado y tiempo de curado de dos y 24 horas. En el **Cuadro 1** se detalla el proceso de curado realizado, que tuvo lugar en todos los casos con un alto nivel de humedad ambiental a fin de evitar grietas prematuras en las muestras procesadas, dejándose reposar las muestras a temperatura ambiente durante siete días antes de su ensayo mecánico.

Se determinó la densidad aparente bajo la norma

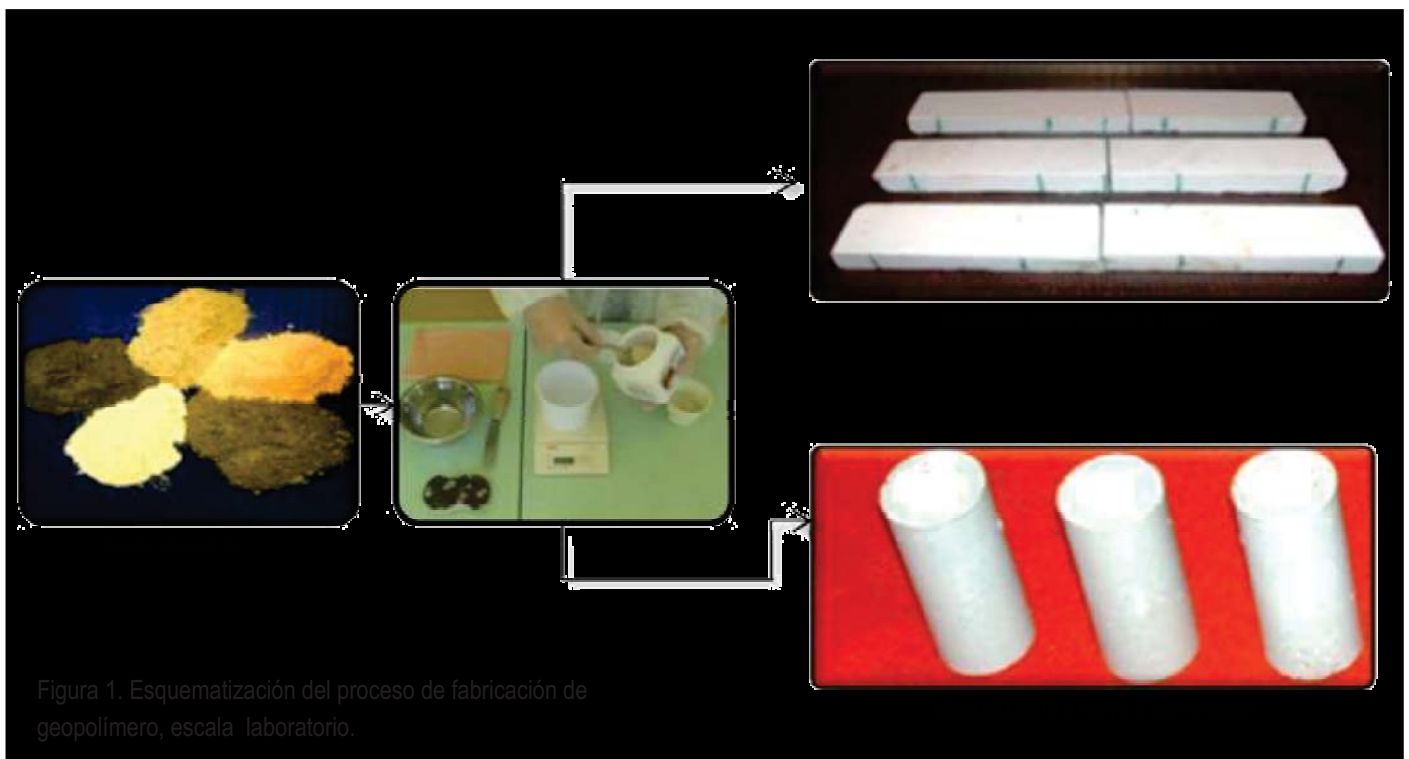


Figura 1. Esquematización del proceso de fabricación de geopolímero, escala laboratorio.

ASTM C20-92 [20]. Los ensayos mecánicos a flexión y a compresión se determinaron de acuerdo con procedimientos estandarizados. Para cada condición de estudio se ensayaron 15 muestras. Los ensayos de flexión se efectuaron de acuerdo con la norma ASTM C1161-94 [21]. La resistencia a compresión se obtuvo de acuerdo con la norma ASTM C773 [22].

Resultados y discusiones

Se realizaron experimentos preliminares a compresión, para conocer las tendencias en el comportamiento mecánico (**Cuadro 1**). Los resultados de los ensayos a compresión promedio obtenidos, se reportan en el **Cuadro 2**. En general, se presenta una fractura frágil característica en materiales cerámicos, presentándose el crecimiento de grieta hasta una longitud crítica, y posteriormente el colapso.

Se observa que los mejores valores de resistencia a compresión se obtuvieron con un tiempo de curado de 24 horas. Además, se observa que al aumentar la temperatura disminuye la resistencia a compresión, tendiendo un gran efecto sobre las propiedades del geopolímero. Investigaciones con respecto al efecto

de diferentes temperaturas de curado, tienden a ser reportadas por Alonso *et. al.* [23].

De acuerdo con los resultados anteriores, se delimitaron las condiciones de estudio para observar el efecto de la temperatura de curado de 60, 75 y 90°C sobre el comportamiento a flexión, estudiando sólo con un tiempo de curado de 24 horas, el cual presentó los mejores resultados a compresión. El **Cuadro 3** reporta las resistencias a flexión, así como la densidad aparente y módulo de elasticidad. Se puede confirmar que, al aumentar la temperatura de curado, la resistencia a compresión y/o flexión disminuye si la temperatura se incrementa en exceso, como es el caso del curado a 75 y 90°C, probablemente la reacción exotérmica causa una evaporación acelerada y parcial de agua lo que lleva a la formación de microporosidad, lo que sugiere la necesidad de disminuir la velocidad en la pérdida de esta agua para y, así, también mantener la integridad estructural del material [23]. Esto se confirma por la disminución en las propiedades mecánicas, al aumentar la temperatura de curado, y disminuyendo la densidad por la pérdida de agua o por la expansión de los poros causada por un incremento en la presión de los gases atrapados en los poros.

Referencia	Etapa 1	Etapa 2	
		Temperatura	Tiempo
GBM1	2 h, 40°C	60°C	2 h
GBM2	2 h, 40°C	75°C	2 h
GBM3	2 h, 40°C	90°C	2 h
GBM4	2 h, 40°C	60°C	24 h
GBM5	2 h, 40°C	75°C	24 h
GBM6	2 h, 40°C	90°C	24 h

Cuadro 1. Tiempo y temperatura utilizados en el proceso de curado

Referencia	Resistencia a compresión (MPa)
GBM1	8.885 ± 0.943
GBM2	5.431 ± 0.843
GBM3	3.838 ± 0.725
GBM4	10.748 ± 1.005
GBM5	6.205 ± 0.492
GBM6	3.275 ± 0.567

Cuadro 2. Resistencia a compresión promedio de geopolímeros

Referencia		Propiedades		
Etapa 1	Etapa 2	Resistencia a flexión (MPa)	Densidad (g/cc)	Módulo de elasticidad (GPa)
2h,40°C	75°C, 2h	5.509±1.25	1.31±0.012	1.55
2h,40°C	90°C, 2h	4.340±1.06	1.25±0.008	0.81

Cuadro 3. Resultados reportados de propiedades de geopolímeros

Los valores obtenidos indican que se obtienen densidades bajas, en comparación al concreto del orden del 1.4 g/cc aplicable como material ligero, además de obtener mejores resultados cuando las piezas son sometidas a compresión que a flexión. En general, las muestras presentaron una fractura frágil, con módulos de elasticidad entre 0.8 y 1.56 GPa, característicos de materiales duros. La **Figura 2** grafica el comportamiento a flexión (esfuerzo-deformación) para las diferentes temperaturas de curado, revelando que existe un valor umbral a partir

del cual el aumento de la temperatura de curado comienza a tener efectos negativos sobre la resistencia a flexión.

Todo indica que si la temperatura se incrementa en exceso, como el caso del curado a 90°C, la estructura se debilita, probablemente por la pérdida de una parte del agua, lo que sugiere la necesidad de mantener pequeñas cantidades (Kong D. *et. al* [24]). Se aprecia que el límite elástico disminuye con el aumento de la temperatura; este modo de deformación es favorecido en materiales que presentan módulos elásticos elevados.

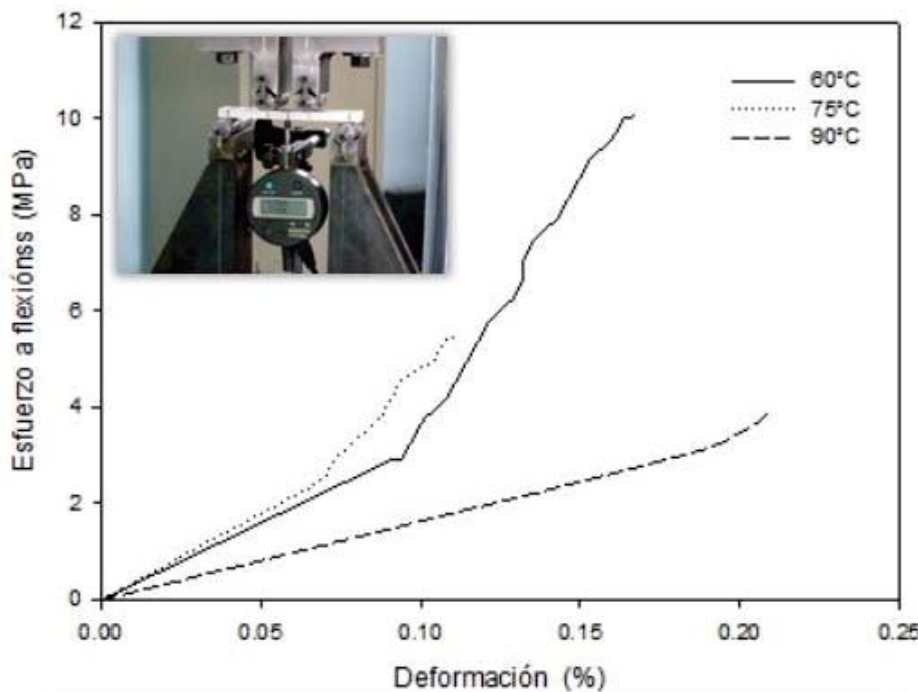


Figura 2. Comportamiento esfuerzo-deformación de geopolímeros, de acuerdo con su temperatura de curado.

Conclusiones

La tecnología en verde del geopolímero en el presente es prometedora para diferentes áreas de aplicaciones. Una de las principales ventajas de los geopolímeros sobre los materiales ingenieriles actuales se basa en la perspectiva ambiental, y en atributos tecnológicos y de bajo costo, incluyendo la capacidad de emplear materiales de desechos para la elaboración de geopolímeros. Un amplio conocimiento de este tipo de tecnología para el desarrollo de la industria geopolimérica traería consigo el entendimiento de los beneficios para un desarrollo sustentable, y la aceptación de este tipo de materiales. Por ello, el conocimiento y buen entendimiento de los distintos factores que afectan a las propiedades de los geopolímeros, es indispensable. La temperatura de curado y tiempo de curado juegan un papel importante, que se ve reflejado en sus propiedades físicas y mecánicas. La temperatura de curado acelera los procesos de reacción, en general, y más específicamente la cinética de reacción, lo que justifica la existencia de un valor umbral de temperatura a partir del cual un aumento de la misma deja de tener efectos beneficiosos sobre la resistencia mecánica. Dicho valor umbral está directamente relacionado con la densidad y porosidad del material. El incremento en la temperatura de curado y tiempo de curado afectan negativamente el comportamiento mecánico de los materiales geopoliméricos. Una temperatura de curado óptima de el geopolímero base metacaolín, permite obtener materiales geopoliméricos basados en MK, con resistencias mecánicas apreciables. De los materiales geopoliméricos estudiados, el geopolímero curado a 60°C reportó la máxima resistencia a flexión, del orden de 8 MPa, a siete días de curado.

Referencias bibliográficas

- [1] Komnitsas K. and Zaharaki D. (2007), "Geopolymerization: A review and prospects for the minerals industry", *Minerals Engineering*, 20, 1261-1277.
- [2] Duxson P, Fernández-Jiménez A., Provis J.L., Lukey G.C., Palomo A, van Deventer J.S.J., *Geopolymer technology: the current state of the art*, *J. Mater. Sci.* 42, 2917-2933 (2007).
- [3] Davidovits, J. (1991), "Geopolymer: Inorganic polymeric new materials", *Journal of thermal analysis*, 37: 1633-1656.
- [4] Davidovits, J., 1989. *Geopolymers and geopolymer new materials*. *J. Therm. Anal.* 35 (2), 429-444.
- [5] Hongling, W., Haihong, L., Fengyuan, Y., 2005. *Synthesis and mechanical properties of metakaolinite-based geopolymer*. *Colloid Surf. A*. 268 (1-3), 1-6.
- [6] Nowak, R., 2008. Geopolymer concrete opens to reduce CO₂ emissions. *The New Sci.* 197 (2640), 28-29.
- [7] Sofi, M., van Deventer, J.S.J., Mendis, P.A., 2007. *Engineering properties of inorganic polymer concretes (IPCs)*. *Cem. Concr. Res.* 37 (2), 251-257.
- [8] Van Jaarsveld, J.G.S., Van Deventer, J.S.J., 1999. *The potential use of geopolymer materials to immobilize toxic metals: Part I. Theory and applications*. *Miner. Eng.* 10 (7), 659-669.
- [9] Bakharev, T., 2005. *Resistance of geopolymer materials to acid attack*. *Cem. Concr. Res.* 35 (4), 658-670.
- [10] Lyon, R.E., Foden, A., Balaguru, P.N., Davidovits, M., Davidovits, J., 1997. *Fire-resistant aluminosilicate composites*. *J. Fire Mater.* 21 (2), 67-73.
- [11] Xu H., Van Deventer J. S. J.. "Geopolymerisation of multiple minerals". *Miner. Eng.* Vol. 15. 2002. pp. 1131-1139.
- [12] Khale, D. and Chaudhary, R. (2007), "Mechanism of geopolymerization and factors influencing its development: a review", *Journal Material Science*, 42: 729-746..
- [13] Palomo A., Glasser F.P.. "Chemically-bonded cementitious materials based on metakaolin". *Brit. Cer. Trans. J.* Vol. 91. 1992. pp. 107-112.
- [14] Rahier H., Van Mele B., Biesemans M., Wastiels J., Wu X.. "Low-temperature synthesized aluminosilicate glasses: Part I. Low-temperature reaction stoichiometry and structure of a model compound". *J. Mat. Sci.* Vol. 31. 1996. pp. 71-79.
- [15] Xu H., Van Deventer J. S. J.. "The geopolymerisation of aluminosilicate minerals". *Int. J. Miner. Proc.* Vol. 59. 2000. pp. 247-266.
- [16] Van Jaarsveld J. G. S., Van Deventer J. S. J., Lorenzen L., "The potential use of geopolymeric materials to immobilise toxic metals: Part I. Theory and applications". *Miner. Eng.* Vol. 10. 1997. pp. 659-669.
- [17] Cheng T. W., Chin J. P.. "Fire-resistant geopolymer produce by granulated blast furnace slag". *Miner. Eng.* Vol. 16. 2003. pp. 205-210.
- [18] Davidovits J.. "Geopolymers: Inorganic polymeric new materials". *J. Ther. Anal.* Vol. 37. 1991. pp. 1633- 1656.
- [22--19] Duxson P., Provis J.L., Lukey G.C., Mallicoat S.W., Kriven W.M., van Deventer J.S.J., *Understanding the relationship between geopolymer composition, microstructure and mechanical properties*, *Colloids Surf. A* 269, 47-58 (2005).
- [20] ASTM C-20-92 (1996), "Standard Test for Apparent Porosity, Water Absorption, Apparent Specific Gravity and Bulk Density of Burned Refractory Brick and Shapes by Boiling Water".
- [21] ASTM C 1161-94 (1995), "Standard Test Method for Flexure Strength of Advanced Ceramics at Ambient Temperature", in *Annual Book of ASTM Standards*, 309-315.
- [22] ASTM C 39-96 (1999), "Standard test Method for compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens", in *Annual Book of ASTM Standards*, 18-22.
- [23] Alonso S, Palomo A. (2001), *Alkaline activation of metakaolin and calcium hydroxide mixtures: influence of temperature, activator concentration and solids ratio*, *Mater Letter*, Vol. 47(1-2):55
- [24] Pre De S., Sagoe-Crenstil K. (2008), *Medium-term phase stability of Na₂O-Al₂O₃-SiO₂-H₂O geopolymer systems*, *Cement and Concrete Research* Vol. 38, 870-876.

Elaboración de películas biodegradables a partir del almidón, utilizando la tecnología de extrusión termoplástica

Wendy Rodríguez Castellanos

CINVESTAV Unidad Querétaro

wenroc@gmail.com

Resumen

Debido a los problemas ambientales causados por las bolsas de plástico, los biopolímeros son una alternativa, con la misma utilidad, pues son derivados de fuentes naturales y tienen un tiempo más corto de degradación que los polímeros derivados del petróleo. Por su parte, el proceso de extrusión es ampliamente empleado en la industria de los plásticos porque presenta la ventaja de ser un proceso continuo que no genera efluentes, por lo que se ha empleado en la industrialización de almidón y otros materiales orgánicos, ya que los induce a modificaciones físicas y químicas, produciendo materiales termoplásticos, expandidos, texturizados, espumados y acolchonados. Por la versatilidad que presentan los extrusores, es de gran interés el estudio y desarrollo de tecnologías que permitan obtener películas biodegradables que, en un futuro, pudieran sustituir a las bolsas desechables que en el mercado.

Introducción

Desde hace algunas décadas la producción y uso de plásticos tuvo un enorme incremento, empeorando el problema de la acumulación de desechos. Los datos estadísticos muestran que en México se producen, anualmente, cerca de 40 millones de toneladas de basura, de los cuales 2.5 millones de toneladas, aproximadamente, son de plásticos [1]. Las bolsas de plástico son uno de los productos que genera grandes problemas de contaminación, pues la mayoría de ellas sólo se usa por corto tiempo y pueden tardar en degradarse más de 100 años. Debido a esta problemática, diversos países integrantes de la comunidad europea implementaron en sus legislaciones el reemplazo de bolsas desechables en los supermercados, a partir de polímeros no biodegradables [2][3]. El impacto de sustituir las

bolsas elaboradas con polímeros derivados del petróleo por biopolímeros abarca desde ponerle solución a los problemas ambientales, disminuir el uso de hidrocarburos fósiles, e innovar y/o mejorar las tecnologías tradicionalmente utilizadas en la producción de las mismas.

Almidón como material termoplástico

El almidón es un homopolímero abundante en la naturaleza, compuesto por amilosa y amilopectina, cuyo contenido está en una proporción de 20 y 80 %, respectivamente. Las moléculas lineales de amilosa tienen un peso molecular de 0.2-2 millones, en cambio, las moléculas ramificadas de amilopectina tienen altos pesos moleculares (100-400 millones) [4]. Dos cualidades del almidón es que es un producto de bajo costo y se encuentra de manera abundante en la naturaleza. Además, es totalmente biodegradable en una amplia variedad de medios y puede emplearse en productos degradables para necesidades específicas de mercado.

Diversas investigaciones se han enfocado hacia la conversión del almidón en un material termoplástico por el proceso de extrusión [5][6]. Como el almidón termoplástico, es fuertemente hidrofílico, de bajo costo y de alta disponibilidad, y puede usarse como aditivo biodegradable o como material de sustitución en plásticos. En teoría, acelera la degradación o la fragmentación de las cadenas de los polímeros sintéticos [7]. La acción microbiana consume el almidón, creando poros en el material que pueden llevar a su ruptura. En la degradación o incineración de productos de almidón se recicla el CO₂ atmosférico atrapado en la producción de almidón de las plantas durante su crecimiento; esto cierra el ciclo biológico del carbono [8]. Las propiedades mecánicas de las películas obtenidas mediante almidones, generalmente son inferiores a las de los polímeros

sintéticos. Sin embargo, cuando a éstas se les agrega un plastificante, exhiben una mejoría en sus propiedades mecánicas [9].

Proceso de extrusión

La extrusión puede definirse como la acción de forzar, por medio de presión, a pasar a través de un dado o boquilla un material fundido [10], en donde las condiciones de proceso son controladas [11]. Los extrusores ofrecen significativas ventajas, como son una minimización del tiempo, energía y costos, una producción continua en gran escala, alta capacidad de producción por unidad de área, y ausencia de efluentes [12].

El principio fundamental del proceso de extrusión es el de convertir el material sólido en un fluido mediante la aplicación de calor y trabajo mecánico, promoviendo, así, la termoplastificación del mismo. La extrusión es un proceso extremadamente versátil y el equipo puede comportarse como: a) un intercambiador de calor, debido a las chaquetas de calentamiento y/o enfriamiento que envuelven las paredes del cañón; b) reactor químico de procesamiento de diversos materiales, como polímeros y alimentos en condiciones de altas temperaturas (hasta de 250°C), altas presiones (hasta de 25 MPa), y cortos tiempos de residencia (1 a 2 min). En esas condiciones de procesamiento puede producirse una abertura de las diversas estructuras terciarias y cuaternarias de los biopolímeros, resultando en el rompimiento y rearrreglo de los puentes de hidrógeno y disulfuro, permitiendo la plastificación y la formación de las texturas deseadas [13].

Durante la extrusión de almidón la combinación de la fuerza de corte, temperatura y plastificante, producen un material termoplástico fundido, en donde se presenta rompimiento de la estructura granular cristalina, así como plastificación.

Un proceso semejante es la obtención de películas tubulares por soplado, proceso en el cual el extrusor está equipado con un dado anular que se apunta, por lo común, hacia arriba. El tubo que se produce se infla con aire y, al mismo tiempo, se jala hacia arriba, con un procedimiento continuo. El aire del interior está contenido como una gran burbuja mediante un par de rodillos colapsantes, que están en la parte alta. El polímero se desliza sobre un mandril de

diámetro original y, al mismo tiempo, se jala en otra dirección. El soplado de la burbuja es un proceso de tracción, más que de corte.

Muchas propiedades físicas de películas sopladas se han medido para determinar la idoneidad de su uso. Las propiedades mecánicas de interés son las de resistencia (tracción, módulo, y elongación) en la dirección a lo largo del eje de la burbuja y la dirección transversal. Resistencia a la pinchadura, impacto a la tensión, y tensión en las dos direcciones [14].

Resultados

Los resultados de las investigaciones realizadas por el centro de trabajo, muestran que es posible el procesamiento de polímeros a base de almidón empleando la tecnología de extrusión termoplástica para elaborar bolsas, y también que, si se utilizan aditivos plastificantes y surfactantes, le otorgan mejores características mecánicas, lo cual es deseable en el área de los bioplásticos.

Por su parte, el proceso de extrusión-soplado de películas de almidón mostró que una adecuada combinación de los parámetros de procesamiento le otorga un mejoramiento en las características estructurales a las bolsas. No obstante, algunos problemas se tuvieron en cuanto a la tensión en dirección perpendicular al flujo de aire.

De este modo, se pretende continuar con la investigación cambiando algunos de los aditivos en concentración y las condiciones de procesamiento, siguiendo el camino trazado que indica cuáles pudieran ser las condiciones óptimas del procesamiento [15]

Conclusión

Es compromiso de la investigación el desarrollo de nuevas tecnologías que sean partidarias con la naturaleza, por lo que la extrusión termoplástica combinada con el soplado, que presenta la ventaja de ser un proceso comercialmente utilizado para fabricar bolsas. Por lo anterior, se continúa investigando en el mejoramiento del procesamiento de las mismas, así como en la combinación de componentes para encontrar las condiciones idóneas.

Referencias

- [1] INEGI, 2006. Generación de residuos sólidos urbanos por tipo de basura. Información estadística. México.
- [2] Agusti Argelich. 2004. Actuaciones ambientales. Manual del profesor. Forum Barcelona, 2004.
- [3] Department of the Environment and Heritage (DEH). 2006. Plastic bags. Camberra. Australia.
- [4] Buléon, A., Colonna, P., Planchot, V. And Ball, S. 1998. Starch granules: structure and biosynthesis. *Int. J. of Biol. Macromolecules*, 23, 85-112.
- [5] Lourdin, D., Della Valle, G. and Collona, P. 1995. Influence of amylose content in starch films and foams. *Carbohydrate Polymers*, 27, 261-270.
- [6] Bader, H.G. and Göritz, D. 1994. Investigations on high amylose corn starch films. Part I: Wide-angle X-ray scattering (WAXS). *Starch/Stärke*, 46, 229-232.
- [7] Armelin E. 2002. Síntesis y caracterización de nuevas poliesteramidas: estudio de sus propiedades. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. Barcelona, España.
- [8] Bastioli, C. 1998. Properties and applications of Mater-Bi starch based materials. *Polymer degradation and Stability*, 59, 263-272.
- [9] Cha DS y Chinnan M. 2004. Biopolymers-Based Antimicrobial packaging: a review. *Critical Reviews in Food Science and nutrition*. 44:223-237.
- [10] Morton-Jones. 1997. Procesamiento de plasticos. Ed. LIMUSA-Noriega Editores. México, D.F. Págs. 13-25.
- [11] Dziezak JD. 1989. Single and twin-screw extruder in food processing. *Food Technol.* 43(4):164-174.
- [12] Stanley DW. 1986. Chemical and structure of determinants of texture of fabricated foods. *Food Technol.* 40(3):65-68, 76.
- [13] Olkku J y Linko P. 1977. Effects of thermal processing on cereal based food systems. In: *Food quality and nutrition research priorities for thermal processing*. Dawney, EK. Eds. London. Applied Science Publishers. Pp. 352.
- [14] Cantor K. Blown Film Extrusion. An introduction. 2006. Hanser Publishers, Munich. Pag. 103-116.
- [15] Rodríguez Castellanos W. Caracterización de películas de almidón de sorgo y surfactante obtenidas por extrusión-soplado. Tesis de Maestría.

Las representaciones dinámicas en la enseñanza de la geometría

Dr. Víctor Larios Osorio

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería

Coordinador de la Maestría en Didáctica de las Matemáticas

vil@uaq.mx

Resumen

En este trabajo se exponen las características principales del llamado Software para Geometría Dinámica (SGD) y algunas de sus implicaciones en la enseñanza de la geometría. Este tipo de software introduce la posibilidad de estudiar la Geometría mediante representaciones dinámicas, lo cual tiene repercusiones desde puntos de vista como el semiótico, el epistemológico y el cognitivo, que proporcionan oportunidades nuevas para la enseñanza pero que introduce también fenómenos cognitivos que deben ser investigados y analizados para su uso adecuado en el ambiente escolar.

Introducción

El estudio del mundo y de los fenómenos que en éste ocurren, han sido estudiados por la humanidad mediante representaciones que permiten el análisis y manejo de información de cuestiones que, incluso, no son aprehensibles de manera directa. Con estas representaciones se han elaborado y estudiado modelos y constructos mentales complejos, lo que ha llevado a inventar símbolos y representaciones físicas de objetos que no existen en un mundo tangible, sino que son invenciones humanas, como es el caso del lenguaje y de la matemática.

En este trabajo se exponen algunas de las implicaciones que tiene el uso de la tecnología computacional para la enseñanza de la geometría en ambientes denominados “dinámicos”, por tener la característica de que el usuario puede manipular las representaciones de los objetos geométricos y, así, acceder a muy variadas configuraciones de éstos, siempre respetando las propiedades geométricas de las construcciones, a fin de observar, analizar y estudiar propiedades geométricas invariantes.

Las representaciones de objetos geométricos

El proceso de aprendizaje del uso de las representaciones de los objetos abstractos es algo laborioso, que le toma al individuo años para llevarlo a cabo y, en el caso de la matemática, se tiene que al no ser un requisito indispensable e inmediato para la supervivencia, no siempre obtiene una retroalimentación inmediata. Además, una de las dificultades en su caso (y de hecho, en el caso del lenguaje), es que los símbolos que usamos para manejar los constructos mentales que manipulamos están regidos por reglas que se establecen en contextos sociales (considerando, incluso, a la comunidad científica, como parte de un grupo social), y estas reglas no son arbitrarias --ya que el sistema completo debe tener una coherencia interna necesaria-- ni son producto de una sola persona por su carácter social y, entonces, deben negociarse tanto las reglas como los significados de las representaciones.

En términos semióticos, se dice que las representaciones (dibujos, símbolos, etc.) hacen referencia a los objetos que no pueden ser aprehendidos de manera inmediata, otorgándoseles significados de acuerdo con lo que Wittgenstein (1986, pág. 5) denomina “juegos de lenguaje”; es decir, a partir de la experiencia que tiene el individuo al interactuar con el lenguaje (no sólo con palabras o símbolos impresos) y con los objetos utilizados. Esta experiencia es básica y determinante para la construcción de los significados en los individuos.

En geometría, por ejemplo, cuando se habla en la educación básica de un cuadrado, se espera que los niños busquen o dibujen la representación (el dibujo) de este objeto geométrico, identificándolo por la forma y, muchas veces, por la posición, pero sin relacionar sus propiedades con otros polígonos. Pero se espera que posteriormente los alumnos, al avanzar en sus estudios en la Secundaria o el Bachillerato, consideren también las propiedades del cuadrado y las apliquen para resolver problemas o realizar

clasificaciones, relacionándolos con otros polígonos. Es necesario, para evitar confusiones, establecer progresivamente la diferencia entre la representación y el objeto; es decir, lo que Fischbein (1993) diferencia como los *aspectos figurales* y los *conceptuales* de algo que conjuntamente se convierte en un objeto mental denominado *concepto figural*, que equivale al conjunto de significados atribuidos a los objetos geométricos. El aprendizaje sobre los objetos geométricos avanza cuando el individuo es capaz de manipular los objetos geométricos, otorgándole el peso adecuado a cada uno de los dos aspectos y se logra una fusión entre ellos dos.

No obstante, es demasiado común que en el ambiente escolar el énfasis se ponga en los aspectos figurales, pues pueden usarse en repetidas ocasiones representaciones muy parecidas que inicialmente ayudan al individuo a crear prototipos, como representantes de clases de objetos geométricos, pero que pueden derivar en las llamadas *representaciones gráficas estereotipadas* (Scaglia y Moriena, 2005). Estas generan en el individuo obstáculos para el aprendizaje, pues inhiben la posibilidad de observar propiedades geométricas y de analizar posibles configuraciones en las construcciones geométricas, al otorgarles demasiado peso a los aspectos figurales (el tamaño, la posición, su relación con el entorno, etcétera).

¿Cómo evitar esta situación? Con la búsqueda de un equilibrio en las representaciones y el manejo de las propiedades. Pareciera que puede plantearse como una paradoja: no podemos aprender a utilizar los objetos mentales (matemáticos, lingüísticos o de otra índole) si no empleamos adecuadamente sus representaciones, pero tampoco podemos aprender a usar esas representaciones si no somos capaces de utilizar los objetos mentales. Raymond Duval (1998, pág. 176) lo expresa así:

“La paradoja cognitiva del pensamiento matemático y las dificultades que resultan de ella para aprender este tipo de pensamiento, se deben al hecho de que *no hay noesis sin semiosis* en tanto que se quiere enseñar las matemáticas como si la *semiosis* fuera una operación despreciable con respecto a la *noesis*.”

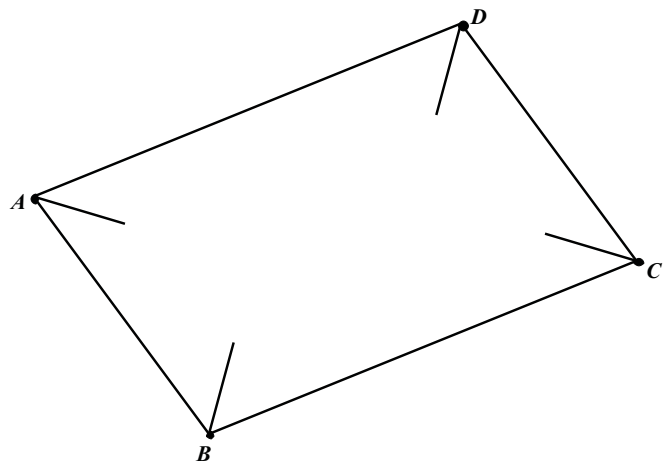
Desde el punto de vista del uso de lenguaje, puede plantearse de la siguiente manera: no podemos “jugar” con el lenguaje (hacer anagramas, chistes de doble

sentido, hacer o entender juegos de palabras) hasta que no podamos manipular a un buen nivel las palabras, pero tampoco podemos manipular las palabras sin aprender el lenguaje. En cuanto a la geometría, puede decirse que no podemos ver las propiedades de un cuadrado hasta no haber “jugado” con sus dibujos, pero tampoco vamos a poder manipularlos adecuadamente hasta no entender que son las propiedades las que determinan si un objeto es, o no, cuadrado. Algunos alumnos del nivel básico y medio, así como algunos profesores del nivel básico, rechazan cuadrados girados 45° con respecto a la horizontal, y afirman categóricamente que sólo son rombos, o bien no aceptan que un cuadrado pueda ser un rectángulo.

Tomando en cuenta esta situación, resulta que la capacidad de visualizar los objetos geométricos (más que verlos físicamente) queda restringida a las personas que ya saben, pero que tuvieron que pasar por un camino largo (quizá tortuoso), basándose más en la voluntad de seguir que en una necesidad imperiosa. En otras palabras, la mayoría de los individuos quedan excluidos de manejar adecuadamente situaciones que involucran objetos geométricos y matemáticos, por lo que la geometría y las matemáticas, en general, se convierten en temas oscuros reservados a una élite. Consideremos, como ejemplo, una situación que plantea Marie Berrondo-Agrell (2006) en su libro *100 enigmas de Geometría*:

“Érase una vez un paralelogramo cuyas cuatro bisectrices formaban un encantador cuadrilátero. ¿Era un rombo, un rectángulo, un trapecio isósceles, un cuadrado o un paralelogramo?”.

La ilustración que aparece en el libro, es como la siguiente:



Este planteamiento ofrece la oportunidad de revisar las propiedades geométricas de los paralelogramos y las bisectrices de los ángulos internos, pero requiere de la capacidad de imaginarse lo que ocurre cuando se realiza la construcción y las diversas posibilidades en la construcción. Ello está determinado por las propiedades de los paralelogramos y sus bisectrices, pero también está restringido por la capacidad en el dibujo: si se hace mal podría ver cosas raras o equivocadas, o simplemente ver nada. Así que si la persona no maneja a un nivel adecuado las propiedades del objeto matemático y se equivoca en el dibujo, entonces obtendrá conclusiones erróneas.

Así que para explorar posibilidades, se ha desarrollado un tipo de herramienta digital útil en este sentido.

El Software para Geometría Dinámica (SGD)

Una manera para ayudar con el problema de la representación de objetos geométricos en la escuela (desde el nivel Preescolar hasta el Superior), es emplear a las computadoras con las herramientas informáticas adecuadas. Algunas de éstas, desarrolladas desde los años 80 del siglo XX, son las que se agrupan bajo el rubro del Software para Geometría Dinámica (SGD), orientado al aprendizaje de la Geometría Plana y del Espacio, y que se caracteriza de la siguiente manera (Finzer y Jackiw, 1998, pág. 1):

- “La manipulación es *directa*. Señalas el vértice del triángulo y lo arrastras. La distancia cognitiva entre lo que está en la pantalla y las matemáticas detrás es mínima. No te sientes inclinado a decir, 'estoy moviendo el ratón, el cual arrastra este pequeño círculo en la pantalla, el cual cambia las coordenadas del vértice del triángulo'. Dices: 'estoy arrastrando el vértice del triángulo'.
- “El movimiento es *continuo*. El cambio tiene lugar durante el arrastre. Los objetos matemáticos representados en la pantalla se mantienen coherentes y en unidad todo el tiempo. Cuando el vértice del triángulo se

mueve del punto A al punto B , puedes ver todos los pasos intermedios.

- “El ambiente es *immersivo*. Tu experiencia es que estás involucrado con objetos que estás manipulando (rodeado por ellos, explorándolos, jugando con ellos). La interfaz es mínimamente intrusiva, así que te enfocas en cómo alcanzar tus metas matemáticas, no en cómo manejar la tecnología”.

Como puede observarse, el rasgo característico de este tipo de software es la posibilidad de manipulación directa y continua de los objetos geométricos, respetando la teoría matemática, para así llevar a cabo exploraciones y observaciones que de otro modo quedan reservados para las personas que ya han desarrollado una capacidad de imaginación y de visualización (como los matemáticos profesionales) que, generalmente, no tienen los alumnos del nivel medio. Esto suena a un círculo vicioso, pero todo parece indicar que así es.

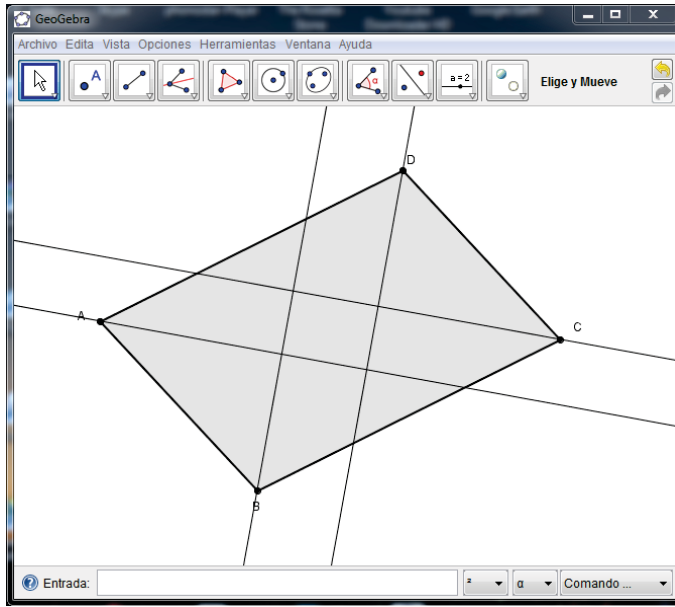
Esto permite diseñar actividades y ambientes que, aprovechando las características mencionadas, ayuden a los alumnos a estudiar situaciones matemáticas sin tener que hacer mucho énfasis en procesos mecánicos y de graficación que se le pueden dejar a la herramienta computacional. En palabras de Sonia Ursini (2006, pág. 25), “las matemáticas escolares dejan, así, de ser una simple mecanización de procedimientos, y se vuelven, más bien, un espacio para la reflexión y el desarrollo de conceptos”.

Antes de continuar, mencionaremos algunos de los más conocidos y que pueden obtenerse (en versión completa o demostración) en la Internet:

Para el caso de la Geometría Plana, algunos son *Cabri-Geometry* (francés, <http://www.cabri.com/es/>), *Sketchpad* (norteamericano, <http://www.dynamicgeometry.com>), *GeoLab* mexicano, <http://www.interactiva.matem.unam.mx/>), *Geogebra* (austriaco, <http://www.geogebra.org/>), *Compass and Ruler* (alemán, <http://zirkel.sourceforge.net>), *Cinderella* (alemán, <http://www.cinderella.de/tiki-index.php>).

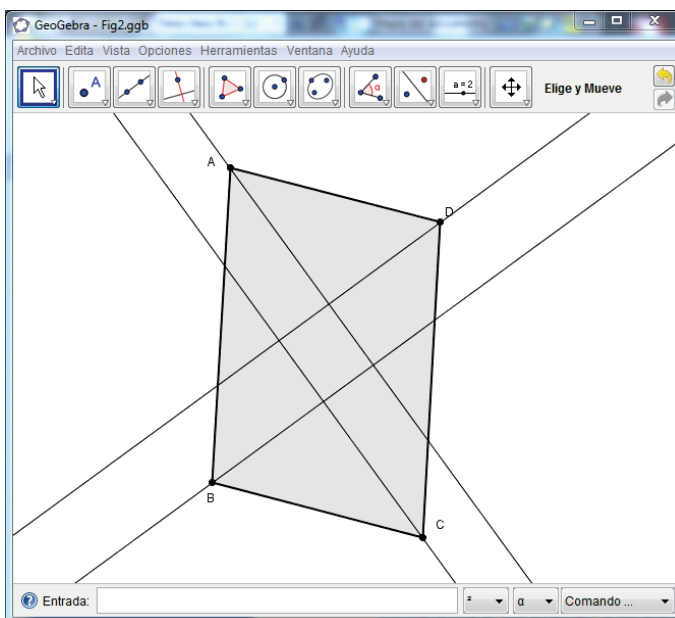
Para el caso de la Geometría del Espacio, *Cabri 3D* (<http://www.cabri.com/es/>) y *Calques 3D* (<http://www.calques3d.org/>).

Retomando el problema planteado en el libro de



Berrondo-Agrell, al utilizar uno de estos software (de hecho *Geogebra*) la construcción del problema queda como en la figura siguiente:

Con esta configuración, la respuesta parece fácil y evidente. Pero resulta que el paralelogramo que está dibujado no es el único posible (además de que la mayoría de las personas tiende a poner un lado horizontal), pues pueden manejarse muchas posibilidades con tamaños de lados y medidas de ángulos diferentes (siempre y cuando se respete el paralelismo de los lados). El software permite “arrastrar” (mover) tres de los vértices del paralelogramo (el cuarto, D depende de los otros tres, por el paralelismo mencionado). Así que al cambiar de



posición los vértices A y C , podemos obtener este otro caso:

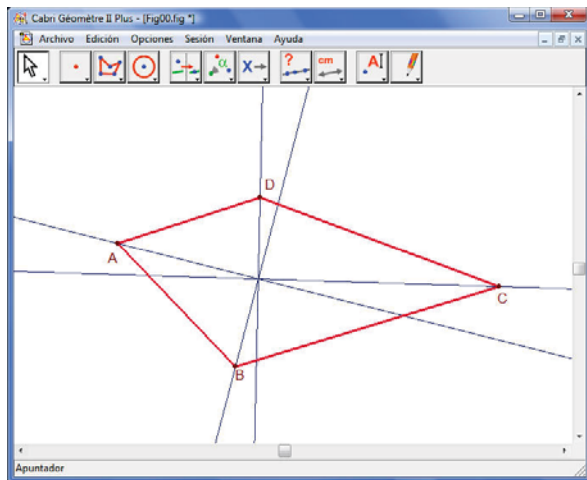
Así que la respuesta al problema inicial es más convincente aún: el cuadrilátero que se forma es un rectángulo. El software permite, incluso, medir los ángulos internos, las medidas y el posible paralelismo de los lados del supuesto rectángulo. El programa permite “jugar” con el dibujo para buscar propiedades o resultados. La herramienta digital no proporciona las razones por las que el cuadrilátero resultante es un rectángulo, y de hecho se corre el riesgo de que se dé el fenómeno de otorgarle a los dibujos el carácter de validación y convicción generalizando a partir de unos casos particulares (Chazan, 1993). No obstante, este proceso de abducción es el que permite hacer descubrimientos en matemáticas para, luego, proceder a validarlos mediante justificaciones idealmente deductivas, pero este proceso --como menciona Balacheff (2010, pág. 119)-- requiere del uso de las propiedades de los rectángulos, de las bisectrices y de los paralelogramos, y de la guía del profesor para poder acercarse a la explicación del porqué ocurre ese resultado:

“A fin de explicar [una propiedad], el profesor tiene que llevar al estudiante a construir un vínculo entre un *mundo mecánico* --el de la interfaz del software-- a un *mundo teórico* --el mundo de la geometría--. Sólo este vínculo puede convertir el *hecho* observado en un *fenómeno*. Pero la construcción de este vínculo no es directo; es un *proceso de modelación*”.

Adicionalmente, los ambientes que pueden diseñarse permiten ir más allá que el planteamiento propuesto como ejemplo. En este caso particular, la respuesta aparece rápidamente debido al software, pero la misma herramienta permite ir más allá y estudiar geometría haciendo lo que desde hace milenios: investigar y satisfacer la curiosidad. El profesor interesado podría preguntarle a su alumno: “¿Qué propiedad necesita tener el paralelogramo inicial ($ABCD$) para que el rectángulo final sea un cuadrado?, ¿o un rombo?, ¿o no sea rectángulo, sino sólo un punto?”.

Esto abre la posibilidad para continuar aprendiendo y explorando. Incluso, uno podría preguntarse si sólo cuando se tiene un paralelogramo es posible que las

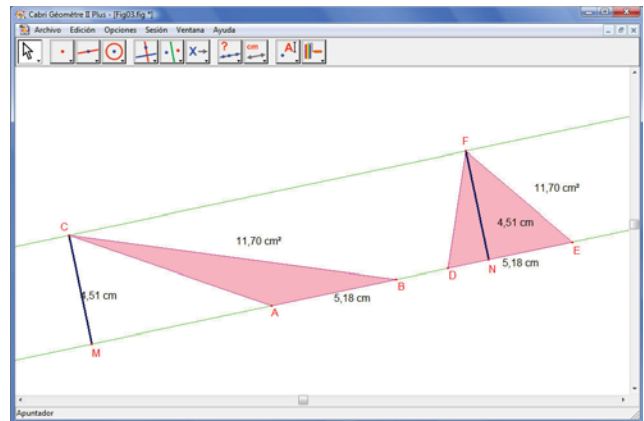
cuatro bisectrices se corten en un solo punto (concurran), o qué necesita tener un cuadrilátero para que esto ocurra. El dibujo de un caso es el siguiente,



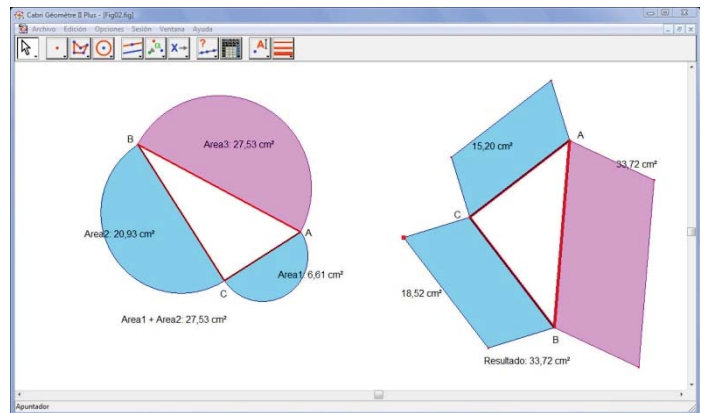
pero el lector puede jugar a ver qué ocurre (el dibujo está realizado con *Cabri-Geometry II plus*):

Otro ejemplo que puede considerarse es el estudio de polígonos en el nivel Primaria, cuando los niños confunden nociones como *área* y *perímetro*. En ocasiones creen que polígonos de igual área deben tener el mismo perímetro, y viceversa. Un caso particular es el de los triángulos, pues cuando se calculan áreas les cuesta trabajo aceptar que dos triángulos que tengan bases con la misma medida y alturas, con la misma medida, tienen la misma área, aunque uno sea acutángulo y el otro obtusángulo. Consideran que el obtusángulo debe tener menor área porque “está más delgado”.

La siguiente imagen muestra dos triángulos (ABC y DEF) que tienen la misma medida en las bases (AB y DE) y la misma medida en las alturas (CM y FN), porque las dos líneas rectas verdes son paralelas. Se le pide al programa que calcule las áreas de los triángulos, mostrando que ambos tienen la misma. Entonces se puede variar la posición de los vértices C y F arrastrándolos a lo largo de la recta verde superior, para observar que la medida de las alturas no cambia y tampoco las áreas, a pesar de que las formas de los triángulos sí cambian. También es posible mover las rectas verdes para cambiar la medida de las alturas o modificar las medidas de las bases (la construcción está hecha de tal manera, que si se cambia la medida de una de las bases automáticamente se modifica la otra). Todo esto para observar que no importa el tamaño de los lados, de las alturas o las posiciones/formas de los triángulos: las dos áreas son iguales. En otras palabras, tenemos muchos casos de una propiedad geométrica que puede ayudar a justificar la fórmula del área de los triángulos para que los niños la entiendan.



En la Secundaria se aborda el Teorema de Pitágoras, que relaciona las medidas de los lados de un triángulo rectángulo en términos de las áreas de los cuadrados que se construyen sobre cada uno de los lados. Sin embargo, la posibilidad que tiene el software de dibujar, le permite al alumno (o al profesor) ir más allá a casos más generales:



Tenemos en la figura el caso de dos triángulos rectángulos y, en ambos casos, el ángulo recto está en el vértice C . En el triángulo de la izquierda se han construido semicírculos en cada uno de los lados, y en el de la derecha se construyeron paralelogramos. Los colores utilizados son para ilustrar la situación: en ambos casos la suma de las áreas de las figuras geométricas construidas sobre los catetos (lados AC y BC) es igual al área de las figuras construidas sobre la hipotenusa (lado AB).

Esto hecho matemático se cumple, siempre y cuando las figuras construidas sobre los lados sean semejantes entre sí. En los ejemplos de arriba el tamaño de los semicírculos depende de la longitud de los lados, mientras que las áreas de los paralelogramos dependen no sólo de la longitud de los lados del triángulo, sino también de sus ángulos internos. El vértice en el paralelogramo a la izquierda del punto C está resaltado, porque puede arrastrarse con el ratón, modificando su tamaño y el área, pero también la

construcción está hecha para que, al ocurrir esto, todos los paralelogramos cambien para mantenerse semejantes entre sí. Esto permite la exploración de muchos casos.

Hay que decir que estos comentarios se han orientado, sobre todo, hacia las ventajas técnicas del software, por lo que se considerarán a continuación algunos aspectos cognitivos de los estudiantes.

Algunas consecuencias cognitivas del uso del SGD en la enseñanza

El uso de Software para Geometría Dinámica no es automático ni trivial, pues no sólo requiere de un proceso de aprendizaje técnico del software, sino de una interiorización de sus características que lo conviertan en un mediador semiótico, y que pase de ser una herramienta a un instrumento (Vygotski, 1979). Estos son algunos de los puntos en la investigación que actualmente se desarrolla a nivel mundial y que deben considerarse cuando se lleva al aula este tipo de herramientas:

- La aproximación a la geometría depende de la tecnología empleada, pues en algunos casos el software puede trisectar cualquier ángulo (siempre y cuando se acepte esta afirmación con la reserva de que dicha trisección se realiza de manera numérica y aproximada), lo cual no era posible en la Grecia clásica, pues este problema está más ligado a las restricciones de la herramienta usada que a la geometría misma. Es necesario considerar, entonces, la epistemología del contenido geométrico.
- Un hecho básico que requiere el uso de este software, es el conocimiento sobre el desarrollo del alumno, del contenido matemático y del análisis de éste. Todo esto se refiere a la no transferencia automática de las actividades diseñadas en ambientes no dinámicos hacia ambientes dinámicos. No todas las situaciones que pueden ser problemáticas en ambientes dinámicos lo son en ambientes no dinámicos, y viceversa. Por ejemplo, la prolongación de un lado de un polígono en un ambiente no dinámico (de papel y lápiz) le requiere al alumno una operación trivial de colocar una regla y repintar el lado del polígono. Pero en un ambiente dinámico le requiere la construcción de otro objeto que está “superpuesto” al lado del polígono deseado. Este

proceso adicional influye en el significado atribuido a los objetos geométricos construidos e, incluso, a la posibilidad de que en un solo lugar convivan dos puntos (uno en el lado del polígono y otro en la recta que resulta de prolongarlo). ¿Cuál es la percepción por parte de los alumnos? En Larios (2005) se presenta una descripción de este ejemplo.

- El *arrastre*, como principal característica del SGD, toma un papel central en los ambientes dinámicos, y para algunas personas, especialmente para los expertos, su función está muy bien definida para estudiar geometría. No obstante, varias investigaciones (ver, por ejemplo, Arzarello, Olivero, Paola, y Robutti, 2002; Goldenberg y Cuoco, 1998; Larios, 2005; Mariotti, 2006; Olivero, 2003) han mostrado que dicha operación es utilizada por los alumnos con distintas funciones, las cuales no siempre coinciden con las que el diseñador del software, el profesor o el experto podrían esperar. Por ejemplo, Larios (2005) reporta que los alumnos de bachillerato pueden usar el *arrastre* como una manera para *explorar y generar casos posibles* de las construcciones realizadas. Una opción para *observar propiedades que resultan invariantes* a pesar del cambio en la forma, lo cual está relacionado con el punto anterior, pero que implica un desarrollo cognitivo mayor. Un medio para *determinar si una construcción está bien realizada* por medio del examen de arrastre y una *herramienta externa o física para dibujar “a mano alzada” una construcción o “acomodar” sus elementos* para que el resultado en la pantalla visualmente cumpla con los requisitos pedidos en la tarea llevada a cabo. Por su parte, Olivero (2003, pág. 66) propone las siguientes modalidades en el arrastre: *arrastre errante*, al mover los puntos básicos en la pantalla de manera aleatoria a fin de descubrir configuraciones o regularidades interesantes; *arrastre de borde*, al mover un punto semiarrastrable que ya está ligado a un objeto; *arrastre guiado*, al mover puntos básicos de una figura a fin de darle una forma particular; *arrastre de lieu muet*, al mover un punto básico de tal manera que la figura mantenga una propiedad descubierta; *arrastre en línea*, al dibujar nuevos puntos en los que se mantiene la regularidad de la figura; *arrastre ligado*, al ligar el movimiento de un objeto con otro, y; *examen de arrastre*, al mover los puntos

para ver si la figura mantiene las propiedades iniciales.

- Otros trabajos de investigación (por ejemplo, Finzer y Jackiw, 1998; González, 2010; Leung, 2009) muestran que las metáforas y el discurso empleado tanto por alumnos como por profesores, involucran referencias al movimiento, por lo que deben ser consideradas. Este aspecto, relacionado con la epistemología del contenido matemático y el desarrollo del alumno, choca en ocasiones con las definiciones formales en la geometría (y en las matemáticas), pero tiene que ser abordado en los ambientes educativos.
- Ahora bien, es interesante notar que los ambientes de Geometría Dinámica no son dinámicos por sí mismos. En efecto, el software no garantiza la “dinamicidad”, en el sentido en el que fueron desarrollados. Varios son los aspectos que influyen (algunos de los cuales ya fueron mencionados en los párrafos precedentes), pero la denominada *rigidez geométrica* es un fenómeno cognitivo que se manifiesta, incluso, en este tipo de ambientes (Larios, 2005). En este sentido, se ha estudiado lo mencionado sobre el uso de *prototipos* y de *representaciones gráficas estereotipadas* (Acuña y Larios, 2008; Scaglia y Moriena, 2005).

Comentarios finales

Es posible mostrar que el uso de este tipo de software puede ser empleado en prácticamente cualquier nivel educativo, para que el profesor diseñe ambientes tendientes a explorar situaciones que, incluso, van más allá de la geometría, y pueden insertarse en áreas como aritmética, álgebra, probabilidad, estadística, geometría analítica, cálculo, precálculo, etc. Un factor clave en su uso dentro del salón de clases, es el interés del profesor y el diseño de actividades adecuadas que no dejen a la deriva a los estudiantes.

En este sentido, el hincapié se centra en la necesidad del profesor por conocer las características técnicas de este tipo de software, de aquellas que resultaron de su diseño (la introducción de la operación denominada “arrastre”) y del desarrollo cognitivo de los alumnos. Todo ello en conjunto con el saber matemático (y algunos otros) que se enseña en cada uno de los niveles educativos.

Referencias

- Acuña S., C. y Larios O., V. (2008). Prototypes and learning of geometry. A reflection on its pertinence and its causes. En A. Arcavi y N. Presmeg (Edits.), *Proceedings of TSG 20 of 11th International Congress on Mathematical Education*. Monterrey, México: ICMI, SMM y UANL.
- Arzarello, F., Olivero, F., Paola, D. y Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in Cabri environments. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 34(3), 66-72.
- Balacheff, N. (2010). Bridging knowing and proving in mathematics: A didactical perspective. En G. Hanna, H. N. Jahnke y P. Helmut (Edits.), *Explanation and proof in mathematics: Philosophical and educational perspectives* (págs. 115-135). Nueva York, E.E.U.U.: Springer.
- Berrondo-Agrell, M. (2006). *100 enigmas de geometría*. Barcelona, España: Ediciones Ceac.
- Chazan, D. (1993). High school geometry students' justification for their views of empirical evidence and mathematical proof. *Educational Studies in Mathematics*, 24(4), 359-388.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt Espinosa (Ed.), *Investigaciones en matemática educativa II* (págs. 173-201). México, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Finzer, W. F. y Jackiw, N. (1998). Dynamic manipulation of mathematical objects. En *NCTM Standards 2000 Electronic Format Group*. (http://www.dynamicgeometry.com/General_Resources/Recent_Talks/Sketchpad_4.0_Talks/Dynamic_Manipulation.html)
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 139-162.
- Goldenberg, E. P. y Cuoco, A. A. (1998). What is dynamic geometry? En R. Lehrer y D. Chazan (Edits.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (págs. 351-367). Mahwah, EEUU: Lawrence Erlbaum Associates.
- González G., N. (2010). *Conceptualización de propiedades de las figuras geométricas en un ambiente de geometría dinámica en el nivel medio*. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Larios O., V. (2005). *Fenómenos cognitivos presentes en la construcción de argumentos en un ambiente de Geometría Dinámica*. México: Cinvestav-DME.
- Leung, A. (2009). Written proof in dynamic geometry environment: Inspiration from a student's work. En F.-L. Lin, F.-J. Hsieh, G. Hanna y M. de Villiers (Edits.), *ICMI Study 19 Conference Proceedings: Proof and proving in mathematics education* (vol. 2, págs. 15-20). Taipei, Taiwán: ICMI y NTNU.
- Mariotti, M. A. (2006). Proof and proving in mathematics education. En Á. Gutiérrez y P. Boero (Edits.), *Handbook of research on the Psychology of Mathematics Education. Past, present and future* (págs. 173-204). Rotterdam, Holanda: Sense Publishers.
- Olivero, F. (2003). *The proving process within a dynamic geometry environment*. Bristol, Inglaterra: Universidad de Bristol, Escuela de Graduados de Educación.
- Scaglia, S. y Moriena, S. (2005). Prototipos y estereotipos en geometría. *Educación Matemática*, 17(3), 105-120.
- Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Madrid, España: Editorial Crítica.
- Wittgstein, L. (1986). *Philosophical investigations*. Oxford, Reino Unido: Basil Blackwell.

Tecnología intermedia para fabricar artículos decorativos de acero, dirigida a pequeños talleres de herrería

Agustín Escamilla-Martínez
Atenas No. 1004, Col. Los Sauces
76114 Querétaro, Qro.
artegro2010@hotmail.com

Resumen

Se desarrolló un paquete tecnológico intermedio para fabricar artículos decorativos de acero. El propósito es el de disponer de tecnología nacional a fin de agilizar el proceso de producción y fortalecer la actividad de pequeños talleres de herrería artística para la fabricación de productos de mayor calidad y menor costo. Se describe el equipo, la operación y el proceso para el habilitado, conformado y ensamble de piezas de acero. Los productos desarrollados tienen una notable presencia de elementos curvados y geometrías caprichosas, con los cuales se fabrican, por ejemplo, bases para macetas, portavelas, lámparas, centros de mesa y marcos para espejos. La tecnología desarrollada disminuye los tiempos de operación con respecto a los métodos manuales: para el habilitado la reducción es de 8 a 14 veces; para el conformado es de 38 a 145 veces, y; para el ensamble, es de 2.2 a 3.4 veces.

Introducción

Los trabajos decorativos en acero se remontan a la Edad del Hierro, a través de la forja para construir puertas, barandales, balcones, muebles y objetos ornamentales (Aznar, *et al*, 2001). El forjado que llegó a México con la Conquista española en el siglo XVI, casi desaparece con la llegada del modernismo cuando surge el conformado en frío (Lorete, 2000), utilizando productos y preformas en serie, de bajo costo y de gran similitud al forjado, con aceros comerciales de bajo contenido de carbono. Esto facilitó el trabajo del herrero, quien de manera manual o mecanizada conforma el material. Sin embargo, en México la mayoría de los herreros operan en pequeños talleres de tipo familiar, su nivel de mecanización es casi nulo, y su trabajo se fundamenta en el uso herramientas

básicas, con altos requerimientos de tiempo y esfuerzo físico. En un atraso tecnológico de 200 años, originado desde el México independiente, el problema fundamental de la herrería artística es la baja capacidad de producción, la dificultad para obtener piezas y productos simétricos y repetibles, y la dificultad de conformar perfiles de espesores cada vez más gruesos. La mecanización de operaciones resulta costosa debido a que la tecnología existente proviene de países como Alemania, China, Eslovenia, España, los Estados Unidos o Taiwán.

La herrería se fundamenta en tres actividades básicas: habilitado de acero, conformado de acero, y ensamble de producto.

El habilitado se refiere al corte y enderezado de perfiles rectos y curvos. Los procesos manuales de corte se realizan con arco y segueta, con una cizalla de piso, con una tijera manual o con una cortadora manual de disco por desbaste. Cualquiera que sea el caso, el proceso es lento y tedioso. Para agilizar el corte hay máquinas comerciales de alta capacidad que emplean cizallas accionadas mecánicamente, donde el material se suministra en rollos montados sobre una bobina y se alimenta a través de rodillos tractivos.

Para el conformado de acero hay diferentes conceptos que describen máquinas y dispositivos para fabricar algunos adornos para actividades de herrería. Desde el año de 1895, el estadounidense Arthur J. Weed patenta un dispositivo de accionamiento manual para conformar espirales. Otro grupo de patentes son las descritas por Foust (1957), Hans-Erich (Alemania, 1977), Caporusso (2001) y Sánchez-Bielsa (España, 2002), quienes muestran máquinas semiautomatizadas para fabricar espirales, barras torcidas y aros.

Con respecto al ensamble de artículos decorativos, no se reporta alguna técnica o método. Sin embargo, esto deberá obedecer a diseños específicos para cada tipo

de producto, a partir del cual se diseñe una montadura de propósito específico.

De acuerdo con los antecedentes descritos es que se ha desarrollado la presente iniciativa, con el propósito de contribuir a mejorar la competitividad de pequeños talleres de herrería mediante el desarrollo de tecnología apropiada a la realidad nacional.

Descripción del desarrollo

De acuerdo con la revisión de antecedentes del desarrollo de la tecnología en nivel intermedio, se concluyó que el proceso productivo debe incluir las siguientes operaciones de: habilitado del acero comercial, conformado de acero en frío, y ensamble del producto.

1. Desarrollo de facilidades para el habilitado de acero comercial

Se desarrollaron dispositivos para agilizar el corte. Uno para perfiles sólidos rectos, y otro para alambón en rollos.

a) Corte de perfiles rectos. Es un dispositivo que utiliza una cizalla de piso de accionamiento manual, montada sobre una estructura funcional que tiene un guía horizontal con un tope desplazable para el corte de tramos (**Figura 1**). El dispositivo se auxilia de soportaría, en donde están colocados los perfiles de acero que van a ser habilitados. Aquí se incluye un nivel con soportes alineados con la zona de corte de la cizalla y que facilitan el corte. Los perfiles que pueden cortarse son redondos y cuadrados, hasta de 12.7 mm; soleras planas, hasta de 25.4 mm de ancho y 6.35 mm de espesor, y todas las de menores dimensiones. La estructura de soporte también incluye una cizalla para el corte de lámina, hasta calibre 16 y anchos de 30 cm.

b) Corte de alambón. Se desarrolló un dispositivo tipo carrusel para cortar tramos de alambón en longitudes hasta de 1.5 m (**Figura 2**). Los rollos de alambón se montan manualmente sobre el carrusel y uno de sus extremos se introduce en una guía curvada hasta un tope ajustable, para luego realizar el corte con una tijera para acero.

2. Desarrollo de facilidades para el conformado de acero en frío

Se desarrollaron equipos para el conformado de acero en frío. El primero es una solución ecológica para ahorrar energía eléctrica y usar al máximo la potencia de una persona en operaciones con perfiles delgados de acero. El segunda fue para conformar perfiles de aceros, cuyas dimensiones no permiten su conformado, empleando la potencia de un operario. Para el primer caso se desarrolló una máquina conducida por pedales y alimentada manualmente, que realiza el conformado de perfiles de acero con potencias variables en rango desde 0 hasta 0.5 hp. La segunda solución es una máquina conducida con motor eléctrico de 0.5 hp. Ambos equipos tienen el mismo principio de conformado --torsión y flexión-- y el mismo concepto de operación y funciones. Usando diferentes dados y mecanismos de ajuste manual, los equipos desarrollados realizan las siguientes operaciones: espirales simples y dobles, aros unitarios, aros continuos tipo resorte, torcido de barras unitarias, torcido de barras en grupos y dobleces simples (**Tabla 1**) (Escamilla Martínez, A., 2008, 2009). La masa final del dispositivo conducido por pedales fue de 48 Kg, y la masa del dispositivo conducido por motor eléctrico de 105 kg.

3. Facilidades para el ensamble de producto

Se desarrolló una montadura versátil para ensamblar, por soldadura, bases para macetas, la cual incluye una



Fig. 1. Corte de perfiles rectos con sistema de cizalla.



Fig. 2. Montaje del rollo de alambón.

estructura soporte y una base plana de giro libre con ranuras radiales (**Figura 3**). En las ranuras radiales se montan soportes verticales a través del tornillo y tuercas. Sobre dichos soportes se montan pequeños ángulos a través de unas mordazas. Los soportes verticales con los ángulos y las mordazas pueden desplazarse libremente sobre las ranuras radiales, y sobre los cuales se colocan las diferentes piezas que integran un producto. Esta montadura permite armar bases de tres, cuatro y seis pies. En la **Figura 3** se muestran tres ejemplos de montaje de bases para macetas (la primera de doble aro y con tres pies; la segunda de tres pies cruzados, y la tercera de tres pies cóncavas con altura de 70 cm).

Diseño de productos

Actualmente el paquete tecnológico desarrollado tiene la versatilidad y capacidad para la producción de cuatro productos fundamentales: bases para macetas de piso y de pared, con cinco modelos; marcos para espejos, con tres modelos; faroles, con dos modelos; centros de mesas, con diferentes diseños; artículos diversos, como esquineros, portavelas y bancas (**Figura 4**).

Tiempos de proceso con la tecnología desarrollada

La reducción de tiempos de proceso, son: para el corte de alambón con el dispositivo de carrusel, se obtienen reducciones de tiempo de ocho a 14 veces con respecto a los métodos tradicionales; para el corte de perfiles rectos con el dispositivo cizalla, el tiempo por operación se reduce de dos a cuatro veces; para el conformado de espirales y de aros, empleando la tecnología desarrollada, puede reducirse el tiempo de fabricación de 38 a 145 veces con respecto a operaciones manuales. Finalmente, los resultados de reducción de tiempos en el ensamble de tres productos, al usar la montadura universal para macetas, fue de 2.2 a 3.4 veces con respecto al método de montaje manual. En general, se han fabricado hasta 30 bases tradicionales para macetas en 8 horas, empleando la mano de obra de una persona. Por el método manual, en todos los procesos se alcanzan a ensamblar de 10 a 12 bases por día.

Conclusiones

A 200 años de que llegó la herrería en México, se desarrolló un paquete tecnológico nacional dirigido a pequeños talleres de herrería artística, que agiliza las operaciones de habilitado de acero, conformado de acero en frío y ensamble de productos. Se desarrollaron cinco soluciones: dos para agilizar el corte en tramos de perfiles rectos y en rollo; dos para agilizar el conformado en frío de espirales, aros unitarios y continuos, torcido de barras unitarias y continuas; y una solución para el ensamble de diversas bases para macetas de tres, cuatro y seis pies. Se conformó la documentación para usar y reproducir tanto la tecnología como los productos decorativos. Se integró, también, la documentación del paquete tecnológico por proceso, equipo y producto. El proyecto --que ha tenido un periodo de desarrollo y pruebas de 10 años-- ha requerido una baja inversión de recursos. La tecnología desarrollada disminuye significativamente los tiempos de operación con respecto a los siete métodos manuales. Se trata del primer desarrollo tecnológico mexicano que compite en calidad y precio con marcas alemanas, estadounidenses y españolas.

Resumen

Se desarrolló un paquete tecnológico intermedio para fabricar artículos decorativos de acero. El propósito es el de disponer de tecnología nacional a fin de agilizar el proceso de producción y fortalecer la actividad de pequeños talleres de herrería artística para la fabricación de productos de mayor calidad y menor costo. Se describe el equipo, la operación y el proceso para el habilitado, conformado y ensamble de piezas de acero.

Tabla 1. Operaciones de conformado de la máquinas de pedales y de motor eléctrico.

Operación	Máquina con pedales	Máquina con motor
	Espirales simples y dobles en sólidos redondos y cuadrados hasta de 9.5 mm; soleras hasta de 38.1x3.1 mm.	Espirales simples y dobles en sólidos redondos y cuadrados hasta de 12.7 mm; soleras hasta de 50.8x3.1 mm.
	Aros unitarios hasta de 1 m de diámetro con perfiles sólidos redondos y cuadrados de 9.5 mm; soleras hasta de 38.1x3.1 mm.	Aros unitarios hasta de 2 m de diámetro con perfiles sólidos redondos y cuadrados de 12.7 mm; soleras hasta de 50.8x3.1 mm.
	Aros continuos tipo resorte, normalmente de alambón de 6.3 mm, con dados de diámetros y largo de hasta de 300 mm.	Aros continuos tipo resorte en sólidos redondeos y cuadrados hasta de 9.5 mm; también soleras hasta de 25.4x3.1 mm.
	Barras cuadradas hasta de 12.7 mm y soleras hasta de 50.8x3.175 mm.	Barras cuadradas hasta de 15.8 mm y soleras hasta de 50.8x6.35 mm.
	Piñas hasta de cuatro alambres de 6.3 mm de diámetro, longitud desde 120 hasta 300 mm.	Piñas hasta de cuatro alambres de 6.3 mm de diámetro, longitud desde 120 hasta 500 mm.
	Sólidos redondos y cuadrados hasta de 9.5 mm.	Sólidos redondos y cuadrados hasta de 12.7 mm; también soleras hasta de 50.8.4x3.1 mm.



Fig. 3. Uso de montadura en tres tipos de bases para maceta.



Figura 4. Productos fabricados con la tecnología desarrollada.

Bibliografía

Aznar, Baigol, Guirau. 2001. Idea fierro, Iron Works. Rosellon 186-10-40, 08000 Barcelona, Esp. ISBN 84-87264-15-4. Idea Books.

Caporusso, A. 2006. Method of and machine for making a spiral decorative element of metal. US2006010955 (A1).

Escamilla Martínez, A. 2007. Aparato conducido por pedales para el conformado de perfiles metálicos y no metálicos para herrería artística. Pre registro de Patente MX/a/2007/016079. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, IMPI. Méx.

Escamilla Martínez, A. 2008. Diseño y desarrollo de una máquina multipropósito para el conformado de acero en frío para trabajos de herrería. Reporte interno, ArteQro. Querétaro, Qro.

Escamilla Martínez, A. 2009. Dispositivo multipropósito conducido por pedales para trabajos de herrería. Memorias XV Congreso Internacional Anual de la SOMIM, Cd. Obregón, Son. Méx. ISBN 978-607-95309-1-4.

US Patent 4,019,356, No. 66 Bemunden, Wohra, Germany.

Lorete, García, Llado. 2000. Idea Forja. Rosellón 186-10-40, 08000 Barcelona, Esp. ISBN 84-8236-168-6. Idea Books.

Peñaloza, S. 2006. Estudio de Mercado de Artesanías de Querétaro. Tesina, Universidad Tecnológica de Querétaro, carrera de Comercialización. Querétaro, Qro. Méx.

Sánchez-Bielsa, F. 2002. Máquina para deformación de hierro en frío mediante procesos electromecánicos de torsión y enrollado. WO 02/13989 A1.

Weed, A. J. 1895. Tool for bending band metal. US 533,513

El Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro a través de su Consejo de Ciencia y Tecnología en el marco de su Programa Estatal de Difusión y Divulgación de la Actividad Científica, Tecnológica y de Innovación en Querétaro

CONVOCA A LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA A PRESENTAR SOLICITUDES DE APOYO PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL ESTADO DE QUERÉTARO 2011

Podrán presentar solicitudes de apoyo económico: instituciones, centros de investigación o dependencias establecidas en el Estado, que por el carácter de sus actividades sean considerados en el ámbito del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

ACTIVIDADES QUE SE APOYARÁN

- a) PRESENTACIÓN DE PONENCIAS EN FOROS NACIONALES E INTERNACIONALES
- b) ORGANIZACIÓN DE CONGRESOS Y REUNIONES DE CARÁCTER CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO A DESARROLLARSE EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

II.- Documentación requerida.

- 1.- Carta de presentación de la solicitud, firmada por el (la) titular de la institución.
- 2.- Formato oficial de solicitud debidamente llenado (formatos disponible en www.concyteq.edu.mx)

- a** En el caso de presentación de ponencias en foros,

- Copia del resumen
- Copia de la carta de aceptación

- b** En el caso de la organización de congresos y reuniones de carácter científico y tecnológico a desarrollarse en el estado de Querétaro,

- Lista completa de nombres del Comité Organizador
- Copia de material de difusión del evento

Para los casos de instituciones privadas que desarrollen investigación y desarrollo tecnológico adjuntar copia de RENIECYT

Calendario. Las solicitudes se recibirán de manera continua de acuerdo a la siguiente tabla

Periodo	Fecha límite de recepción	Se evaluarán las actividades que se lleven a cabo:	Monto a otorgar
1er	11 de febrero/11	del 17 de febrero hasta el 17 de junio	\$180 000
2o	03 de junio/11	del 18 de junio hasta el 21 de octubre	\$260 000
3er	07 de octubre/11	del 22 de octubre hasta el 31 de diciembre	\$260 000

No se considerarán actividades que entreguen información incompleta

Ver bases completas en
<http://www.concyteq.edu.mx/Convocatorias.htm>



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



Esta (obra, programa o acción) es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los ingresos que aportan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso de ésta (obra, programa o acción) con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de ésta (obra, programa o acción) deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo a la ley aplicable y ante la autoridad competente

